

Der Panoramabau im k. k. Prater.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 26—28.)

Nicht der specielle Zweck, welchem dieser Bau zu dienen hat, veranlasst dessen Veröffentlichung, sondern vielmehr die räumlichen Anforderungen, die bei der gestellten Aufgabe zu lösen waren, sind es, die der vorliegenden Aufgabe ein allgemeines Interesse abgewinnen und zu deren Mittheilung ermuntern.

Handelt es sich ja doch in diesem Falle im Principe um die Herstellung eines frei überdachten Raumes von 39^m Durchmesser bei einer lichten Höhe bis zum Anlaufe der Construction von 15^m, einer Programms-Bedingung, die ja für verschiedene Zwecke sich in gleicher Weise wiederholen kann.

Von diesem allgemeinen Standpunkt aus, soll auch der specielle Fall besprochen werden, und namentlich soll mehr die Erörterung der principiellen Fragen, welche bei einer solchen Aufgabe zur Entscheidung kommen, Beachtung finden, als die durch finanzielle Momente beengte Durchbildung der ausgeführten Lösung selbst.

Die Aufgaben, welche die Baukunst jederzeit zu lösen hatte, fallen beinahe ausnahmslos in den Rahmen der Bewältigung räumlicher Anforderungen.

Die Art, wie sie dieser Aufgabe gerecht geworden, ist bedingt durch die constructiven Mittel, die ihr jeweilig zu Gebote gestanden.

Heute, wo wir über das Eisen zur Lösung constructiver Aufgaben verfügen, haben diese Grenzen sich beträchtlich erweitert, ohne dass es uns bis nun geglückt wäre, Schritt zu halten in der formalen Behandlung, wie es die neue Anwendung dieses in früheren Kunstepochen anders dienstbar gemachten Baumaterials erfordert.

Die verschiedensten Versuche und die widersprechendsten Ansichten sind in der Frage der Behandlung des Eisens, sobald dasselbe architektonisch in Betracht kommen sollte, zum Ausdruck gekommen.

Während auf der einen Seite die Construction vorerst vom Handwerke gezeugt, später von der Wissenschaft sanctionirt, als Ausgangspunkt für die berechnete künstlerische Formbildung bei Eisen-Constructionen bezeichnet wird, steht auf der anderen Seite die Negation, die trotz der constructiven Verwendung dieses Materials dasselbe aus dem Rahmen der künstlerischen Erscheinung verweist und es nur als dienendes Glied betrachtet, dem der selbstständige Ausdruck der Form versagt bleiben soll, und es daher entweder in seiner technischen, unkünstlerischen Erscheinung belässt, oder weit lieber nach Möglichkeit zu verdecken bestrebt ist.

Dieser Kampf der Meinungen, diese Verschiedenheit der Anschauungen wird daher einem jeden Architekten, dem eine architektonisch zu lösende constructive Aufgabe dieser Art obliegt, sofern er nicht bloß vom professionellen Standpunkte seine Arbeiten zu erledigen gewohnt ist, sicher die Versuchung nahe legen, die Frage nach seiner individuellen Anschauung zu studiren und zu behandeln.

Mehr wie sonst ist heute der Kampf entbrannt über die Frage, welche Berechtigung der Construction als solcher hinsichtlich des bestimmenden Einflusses auf die baukünstlerische Erscheinung gestattet werden soll.

Künstlerisch durchgebildete Construction und Construction verneinende Stoffbekleidung stehen sich in der Anwendung gegenüber.

Beide Principe haben Grosses gezeugt, beiden fällt das Recht zu auf Beachtung und Geltung, wenn sie in logischer Weise zur Anwendung kommen.

Jedenfalls kann aber die Negation der Nothwendigkeit einer künstlerischen Entwicklung der Eisen-Constructionen nicht gebilligt werden, und höchstens insofern zu verstehen sein, als damit etwa dem Schlimmeren einer unkünstlerischen Lösung vorgebeugt werden will.

Für die Entwicklung der Baukunst in modernem Sinne ist ein solcher Standpunkt für die Dauer aber unhaltbar.

Hier gilt es entschieden den Weg zu suchen, auf welchem nach und nach maassgebende Resultate zu erzielen sind.

Wer über das Eisen rücksichtlich seiner künstlerischen Behandlung bei constructiver Anwendung Aufschluss erhalten will, der suche nach einem zutreffenden Beispiele in der Kunstgeschichte, nach dem hinsichtlich der physischen Eigenschaften verwandten Baumaterials, dem Holze.

Für beide Materiale gilt, wenn auch im ungleichen Grade, die Beanspruchung auf relative und absolute Festigkeit. Für beide Materiale ist daher auch die Art der Verwendung als Constructionsmaterials im Allgemeinen eine gleiche.

Soll daher für die künstlerische Ausbildung des Eisens eine Ansicht bezüglich der Art und des Weges, wie dieses anzustrebende Ziel erreicht werden kann, gewonnen werden, so bleiben uns vornehmlich die Leistungen an künstlerisch durchgeführter Holzarchitektur des Mittelalters und der französischen und deutschen Renaissance als Vorbilder. An den Holzhäusern, an den Riegelbauten, an den Dachstühlen, an den Decken, kann ein findiges Auge die Art erspähen, wie aus der blossen Construction die Kunstform erfließt.

Immer handelt es sich da um ein Plus von Material, immer wird das absolute Maass des Constructionserfordernisses überschritten.

Damit ist auch sofort gesagt, warum die von den Ingenieuren bloß constructiv geplanten Bauwerke noch eine Ergänzung erheischen, wenn auch diese Leistungen weitaus vorzuziehen sind jenen Producten einer überreizten Phantasie, wie wir es so oft bei Versuchen sogenannter architektonischer Lösungen von Eisen-Constructionen zu unserem Bedauern wahrnehmen.

In der mittelalterlichen Kunst und bei ihren Nachfolgen, der deutschen und französischen Renaissance, finden

wir bei der Behandlung der Holzconstructions ganz vorzügliche Muster, die uns die Verbindung von Construction und Kunstform nachahmungswürdig zeigen.

Nur eine ungenügende Kenntniss der mittelalterlichen Kunst hat den Satz gezeitigt, dass dieselbe nur nackte Construction geschaffen.

Aber auch für das gegentheilige Princip der vollständigen Unterdrückung der Construction haben wir in früheren Kunstepochen gerade an dem verwandten Material, dem Holze, Vorbilder, die zeigen können, was sinngemäss zulässig sei.

Das späte Mittelalter und vor Allem die Renaissance führt uns vor, wie bei vielen Deckenconstructions die Ausbildung der Construction unterbleibt, so dass dieselbe nur Hilfsmittel ist, und dem Auge absolut entzogen wird.

Viele Saaldecken, wo entweder im gleichen Materiale, wie zur Zeit des Mittelalters oder der nordischen Renaissance, oder im Stuckmateriale die künstlerische Form nachträglich geschaffen wird, unabhängig von der constructiven Lösung, sind uns da passende Vorbilder.

Hier ist aber sehr wohl zu unterscheiden, dass in diesem Falle die Berechtigung der Bekleidung insoferne vorhanden, als bei Wand und Decke eines Innenraumes die Naturnothwendigkeit, die Construction zu zeigen, nicht vorliegt, nachdem dem Beschauer ja die Reflexion über die stoffliche Beschaffenheit der tragenden und schwebenden Theile entzogen bleibt.

Anders in dem Falle, wenn die dimensionalen Erscheinungen der Strukturtheile des Baues im Aeussern zur Geltung kommen. Hier wird es dann geboten sein, auch das Eisen zur künstlerischen Ausbildung und somit zur Erkenntniss des Beschauers zu bringen, wenn die Constructions-Stärken auf nichts anderes hinweisen, als auf das genannte Baumateriale.

Soll je eine Verkleidung geübt werden, so müssen die Dimensionen, wie sie nach der Umkleidung zur Erscheinung kommen, jenem Material constructiv entsprechen, welches zur Geltung kommen soll.

Es folgen aus dieser Darlegung folgende Schlüsse:

Die Erscheinung des Eisens als solche kann unterdrückt werden, wenn dasselbe zur Hilfsconstruction im Innern der Bauwerke verwendet wird oder aber, selbst bei Aussenconstruction dann, wenn die Umkleidung in der Weise erreicht wird, dass mit Zuhilfenahme derselben jene Constructions-Stärken erzielt werden, welche ein anderes Baumaterial als möglich erkennen lassen.

Die künstlerische Behandlung des Eisens muss aber in allen jenen Fällen erfolgen, wo die constructive Erscheinung auf das Eisen-Materiale hinweist.

In diesem Falle kann man sich allerdings auf die bisherigen Formen, wie sie praktisch erwachsen sind, nicht beschränken. Es muss zur Ergänzung auf eine vollkommen künstlerische Erscheinung ein Uebermaass von Material hinzugesetzt werden.

Die Kunstform eines Strukturtheiles muss dessen Leistung und Zweck in noch vollkommenerer Weise dem Auge

vorführen, ohne an das absolut erforderliche constructive Maass gebunden zu sein.

Die blos decorativen Theile zur Vollendung der künstlerischen Erscheinung müssen unverkennbar diese Absicht dem Auge vorführen.

Nicht als tragende und leistende Elemente haben sie zu erscheinen, sondern als jene Beigabe, die in sich selbst die Berechtigung ihrer Erscheinung findet.

Keineswegs dürfen aber solche Anordnungen vorkommen, dass die constructiven Functionen eines Strukturtheiles verläugnet oder sogar verkehrt werden.

Die Behandlung des Materiales muss in der Weise erfolgen, dass die Eigenschaften desselben deutlich erkennbar zur Geltung kommen.

Es sind dies allerdings die tektonischen Principien, die in der mittelalterlichen Kunst und in der Frührenaissance zur Geltung gekommen waren.

Entwachsen den constructiven Bedingungen des Grundrisses und des Aufbaues, mit jenem Detailausdruck, der dem Baumateriale hinsichtlich seiner stofflichen Beschaffenheit zugehört, erscheinen die Bauwerke dieser Kunstperiode entstanden zu sein.

Nicht blosse formale Erscheinungen, sondern der künstlerische Ausdruck des durch die Aufgabe bedingten Constructions-Ergebnisses und der Material-Beschaffenheit.

Soll die Entwicklung der künstlerischen Behandlung der Eisenconstructions möglich werden, so muss vorerst von dieser Anschauung ausgegangen werden, nach welcher man von der Construction zur Ausbildung der Kunstform gelangt.

So wie bei dem Holze, wird auch das endliche Product dieser künstlerischen Thätigkeit nicht die starre Constructionsform bleiben, sondern vielmehr Constructionsart; Constructions-theil und Detailform werden stetig sich der künstlerischen Formentwicklung unterordnen.

Der Weg geht aber über das von Vielen zu gering beachtete Feld der mittelalterlichen Kunstbestrebungen, ohne jedoch hiefür eine zwingende Nothwendigkeit zu schaffen, in formaler Beziehung sich ihrer Detailsprache zu unterwerfen — sind ja doch die nachkommenden Kunstepochen mit der theilweisen Beachtung dieses Bauprincipes bedeutend und gross geworden.

Bis nun galt der Versuch der künstlerischen Lösung der Eisenconstructions eben so überflüssig als erfolglos.

Die Ursache liegt aber nicht in der Richtigkeit dieser Annahme, als vielmehr in dem Umstande, dass dieses Gebiet lediglich den Ingenieuren erschlossen blieb, da den Architekten die erforderliche Summe an mathematisch baumechanischen Kenntnissen mangelte, um mit Erfolg in diesem Gebiete einzugreifen.

Heute, wo durch die neue Schule die Kenntnisse erweitert, dieser Einseitigkeit begegnet wird, die Meinung der Zweckmässigkeit nackter Nützlichkeiten sich bei der Verallgemeinerung der Kunstanschauungen auch den Ingenieurkreisen aber entfremden muss, steht zu erwarten, dass auch dieser von den künstlerischen Bestrebungen vernachlässigten grössten bauconstructiven Errungenschaft unseres Jahrhunderts bald ein regeres Interesse gewidmet werden wird.

Die Beachtung der Principien der romantischen Bauweisen, die nunmehr sichtlich an Allgemeinheit gewinnt, bürgt dafür, dass die Grundbedingung einer solchen Bestrebung, sinngemässe Materialbehandlung und Constructions-Entwicklung, die genügende Förderung finden wird.

Mit Anführung dieser Momente wäre die Absicht erreicht, eine Meinung in der oftmals schon berührten Frage vorgebracht zu haben, ohne damit beanspruchen zu wollen, dieselbe erschöpft, oder noch weniger zur allseitigen Zustimmung beantwortet zu haben.

So erübrigt es nun vom Allgemeinen zum speciellen Falle zurückzukehren, der allerdings die Verwirklichung der aufgestellten Principien nur in sehr beschränktem Maasse gestattete, eine Beschränkung, die durch finanzielle Rücksichten veranlasst war.

Die Aufgabe war, wie schon angegeben, dahin gestellt, einen Lichtraum von 39^m Durchmesser und 15^m Höhe bis zum Anlauf der Construction zu erzielen.

Dass die Construction der Dachdecke nur im Wege der Eisen - Construction bei diesen Verhältnissen am ökonomischsten zu erreichen war, bedarf keiner besonderen Begründung.

Es wurde hiefür das System Schwedler in Antrag gebracht.

Für die Ausführung des Auflagers respective der Umfassungswände, ergab eine durchgeführte Studie, dass die Herstellung in Mauerwerk theurer zu stehen komme, als die Aufstellung von schmiedeisernen Gittersäulen zwischen welche der Wandschluss eingespannt werden sollte.

Die Ausführung wurde daher auch so erzielt:

Zwischen 16 schmiedeisernen Ständern, die auf Bétonpfeiler im Querschnitte von 4:30^m aufgesetzt sind, welche durch Gurtenverspreizung im Fundamente eine Abstützung erhielten, wurde die Wandherstellung in der Weise vorgenommen, dass dieselbe in der Stärke von 6" mit hydraulischem Mörtel aufgeführt ist. Je 2 Pfeiler von 18" im Quadrat und zweimal dazwischen gelegte Gurten versteifen diese Wandconstruction.

Auf den eisernen Ständern ward wie schon angegeben das Dachgerüste mit dem Zugring kuppelartig zusammengeschlossen, aufgesetzt.

Die einzelnen Details dieser von der Firma Ig. Gridl mit grosser Sachkenntniss ausgeführten, vom Ober-Ingenieur Wagner, dem Constructeur der Firma Gridl berechneten und detaillirten Constructions sind durch die aus der genannten Constructions-Werkstätte hervorgegangenen Zeichnungen hinreichend belegt, und durch die am Schlusse folgende statische Berechnung begründet.

Die erste Aufgabe war die Schaffung der Wände für die Aufhängung des Bildes; die weiteren Programm-Bedingungen bestanden in der Forderung eines Vorbaues zur Aufnahme der Bureau- und Wohnräume für das Aufsichtspersonale, und endlich in der Herstellung des Zu- und Abganges auf das Podium des Zuschauerraumes.

Die Ausführung der Bureaux etc. wurde in der sonst üblichen Weise mittelst Mauerwerk und den normalen Constructions hergestellt.

Die Errichtung des Podiums sammt Zugang, wurde mit Holz bewerkstelligt, indem die Constructions auf kurze Piloten aufgestützt sind. Die Beleuchtung des Bildes und des Zuschauerraumes erfolgte durch Oberlichten, welche in einer 9.6^m breiten Zone angeordnet sind.

Zum Behufe der Reinhaltung der Gläser und der Oberlichten führt ein mit Gittern geschützter Laufgang um das ganze Dach am Endpunkte der Oberlichte.

Die Laterne im Mittel des Gebäudes dient zur Ventilation.

Im Winter ist beabsichtigt, durch eine Warmwasserheizung den Raum einigermaassen zu erwärmen.

Die Wirkung der bildlichen Darstellung als solche, beruht bekanntlich darauf, dass das in richtiger Perspective gemalte Bild zwischen der Bildfläche und dem Zuschauerraum ein sogenanntes faux terrain erhält, das plastisch die Erhöhung des Bodens, sowie etwaige Gegenstände pflanzlicher oder anderer Art zeigt, wodurch die Wirkung erzielt wird, dass die körperliche Erscheinung der nächst dem Zuschauerraum befindlichen Gegenstände den Uebergang in die blos gemalte Ansicht täuschend vermittelt.

Der Zugang auf den Zuschauerraum führt durch einen dunklen Gang, um dem Besucher durch den Contrast bei Austritt in den gut erleuchteten Raum eine überraschende Wirkung zu bereiten.

Den Auf- und Abgang vermitteln zwei im Mittel des Podiums parallel laufende Wendeltreppen von je 1^m Breite.

Die Herstellung des ganzen Baues wurde um die Pauschalsumme von fl. 61.000 an die Union-Baugesellschaft und die Firma Ig. Gridl vergeben, welche das Gebäude in acht Monaten für die österreichisch-belgische Panorama-Gesellschaft vollendeten.

Was nun die architektonische Lösung des Baues anbelangt, so ist darüber Folgendes zu bemerken.

Die Wahl der eisernen Stützen, sowie die Wandherstellung zwischen denselben durch eiserne Pfetten abgesteift, erforderte, dass dieser Constructionsgedanke auch Aussen entsprechend zur Geltung komme.

Es musste daher eine solche Form gefunden werden, welche die tragende, stützende Function der Ständer zur Anschauung bringt.

Hiebei war gedacht, dass auf einen quadrirten Unterbau die Eisenträger sich aufstützen.

Vorerst war beabsichtigt, die diesen zu gebende Kunstform direct zur Ausführung zu bringen. Mit Rücksicht auf die gebotene Oekonomie wurde indess blos eine Verkleidung in Form eines Eisen-Strebepfeilers durch Imitation zur Erscheinung gebracht.

Die verbindenden Querpfeiten wurden durch horizontale in Metall-Imitation ausgeführte Gesimse zum Ausdrucke gebracht.

Die zwischen diesen Constructionstheilen liegende Wand, die nur den Raum abschliesst, wurde entsprechend dieser Function mit einem teppichartigen Dessin, ausgeführt in färbigem Sgraffito, versehen.

Das Subbassement der ganzen Construction wurde als Quaderbau charakterisirt.

Der Vorbau als in Mauerwerk hergestellt, erhielt eine entsprechende architektonische Ausstattung.

Sämmtliche Constructionstheile, Metall darstellend, wurden mit Bronceanstrich versehen.

Die Ausführung des farbigen Sgraffito, welche sich als besonderes Decorationsmittel bei gewissen Façadenbildungen empfiehlt, geschah in folgender Weise.

Es wurde der dunkelfarbige Sgraffito-Grund aufgetragen, der die Conturirung abgeben sollte; darauf kam eine ocker-gelbe Mörtelschichte; hierauf wurden die Ornamente und figuralen Darstellungen aufgebraut und so lange der Mörtel noch feucht blieb, die anders farbigen Details des Sgraffitos *à fresco* aufgemalt.

Zum Schlusse erst wurde die Zeichnung als Conturein-fassung eingekratzt. Man erhält hiedurch sowohl ein farbiges Bild, als auch eine scharfe Zeichnung, indem diese letztere in dem Sinne der gewöhnlichen Sgraffito-Herstellung ausgeführt ist.

Es empfiehlt sich diese Art der Herstellung malerischen Schmuckes für Façaden ganz besonders, da Farbe und Zeichnung dauerhaft ausgeführt sind.

Diese Sgraffito-Arbeit wurde von den Malern Heiserer und Proschirsky geleistet.

Hiemit ist das Wesentlichste der Herstellung gegeben, und sei zum Schlusse nur noch angeführt, dass das Gewicht der Eisenconstruction des Daches 72650^{kg} beträgt, daher per Quadrat-Meter überdachten Raumes 60·70^{kg}.

Das Gewicht eines Ständers bezieht sich hingegen auf 1670^{kg}.

Architekt Franz Neumann jun.

Beschreibung und statische Berechnung der Eisenconstruktionen.

Die äussere Form wird gebildet durch ein regelmässiges Prisma von 16 Seiten, das oben durch ein Kuppeldach abgeschlossen ist, welches wieder aus 16 Sparren besteht, die entsprechend den 16 schmiedeeisernen Ständern von diesen ausgehend, radial an einem gemeinschaftlichen Ringe, dem Laternen-Druckringe, sich vereinigen, oberhalb welchem sich eine Laterne aufbaut.

Auf den 16 gemauerten Pfeilern sind schmiedeeiserne Ständer mittelst Platten und Schrauben aufgebaut, welche bis zu einer Höhe von 15^m durch vier Ringe geschlossen werden und von da an die 16 Stück radialen Sparren sich anschliessen.

Die Wand von Ständer zu Ständer wird durch eine 16^{cm} starke Mauer gebildet, durch zwei Pfeiler, 18 Zoll im Quadrat, sowie zwei eingelegte Gurten verstärkt.

Die Dimensionen der einzelnen Constructionstheile wurden folgendermaassen bestimmt.

Als Belastung des Daches und der Ständer wurde angenommen:

das Eigengewicht, bestehend aus Eisenconstruction und Dacheindeckung mit	70 ^{kg}
zufällige Belastung	100 „
die Maximalbelastung demnach zu	170 ^{kg}

per Quadrat-Meter der Horizontal-Projection.

Ständer. Selbe können durch die im Plane angezeigte Construction am unteren Ende als fest eingespannt betrachtet werden.

Mit Rücksicht auf die Ausmauerung, welche sich dicht an die Ständer anschliesst und mit diesen überdies durch die Durchzüge und die vorstehenden Winkeln verbunden ist, kann von einer seitlichen Beanspruchung der Ständer durch einseitigen Winddruck abgesehen und können diese einfach auf verticale Belastung gerechnet werden.

Mit Bezug hierauf wird ein Ständer belastet:

durch das Eigengewicht und eine etwaige zufällige Belastung mit 170^{kg} per Quadrat-Meter Dachfläche, mithin nach Grundriss (Fig. 1) mit

$$\frac{7 \cdot 6085 \times 19 \cdot 35}{2} = 73 \cdot 612 \square^m \text{ à } 170 = 12525 \text{ kg.}$$

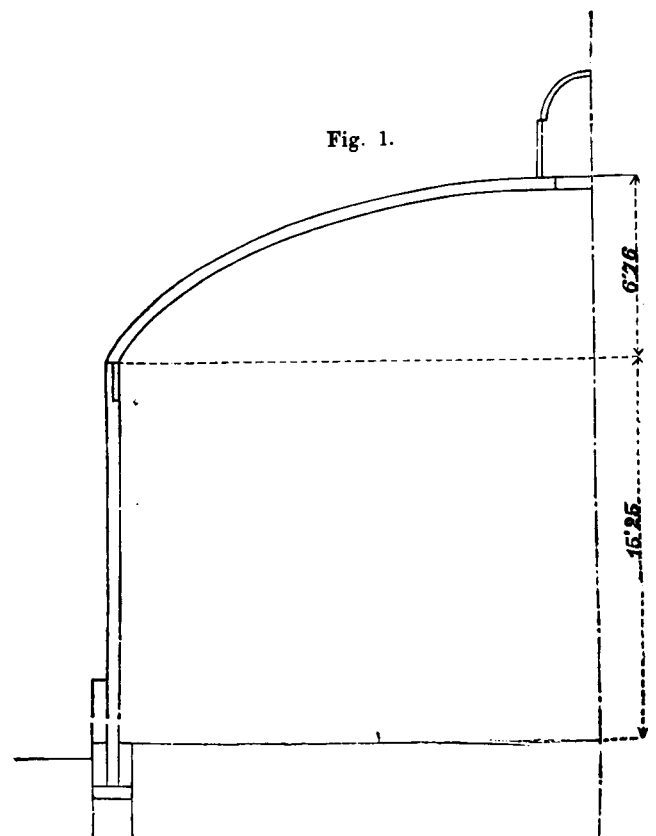


Fig. 1.

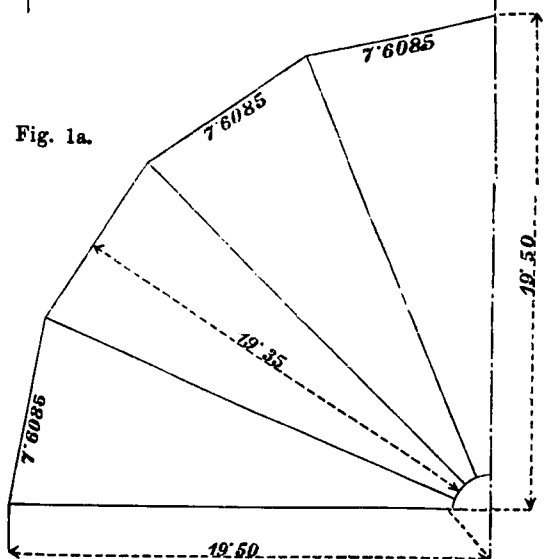
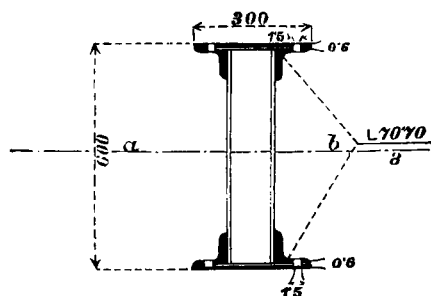


Fig. 1a.

In Folge der Ausmauerung kann ein Ständer in der Richtung der kleineren Achse als vollständig abgesteift angenommen werden und erübrigt es nur, dessen Widerstands-Fähigkeit auf Knickung mit Rücksicht auf die Achse ab nachzuweisen.

Fig. 2.



$$\begin{aligned} 4 \text{ Winkeln } 70 \times 70 \times 8 &\text{ à } 9.12 = 36.48 \\ 2 \text{ Lamellen } 300 \times 6 &\text{ à } 15.84 = 31.68 \\ \hline F &= 68.16 \text{ cm}^2. \end{aligned}$$

Das Trägheits-Moment $W = 54906 \text{ cm}^3$.

Als freie Knicklänge gilt $l = 15.25 \text{ m}$.

Die zulässige Belastung rechnet sich nach

$$P = \frac{F \cdot k''}{n}, \text{ worin}$$

$$n = 1 + a \frac{l^2 \cdot F}{W}, \quad k'' = 750$$

$$l = 1525 \text{ cm}, \quad l^2 = 2325625;$$

a für Schmiedeeisen 0.0001 und für F und W die obigen Werthe einzusetzen sind.

Dies ergibt

$$n = 1.29.$$

$$P = 68.16 \times \frac{750}{1.29} = 68.16 \times 581 = 39600 \text{ kg}.$$

Die Dachconstruction bildet eine Kuppel von 39 m Durchmesser und 6.76 m Pfeilhöhe, welche aus 16 radialen Sparren gebildet ist, die durch concentrische polygonale Ringe und durch diagonale Zugstangen verbunden sind.

Der oberste Ring bildet eine freie Lichtöffnung von 2.4 m und trägt eine aus Schmiedeeisen construierte Laterne, in welcher die Ventilation angebracht ist.

Der Mittelpunkts - Winkel der Polygon-Seiten ist $i = \frac{360}{16} = 22^\circ 30'$ und ergeben sich für die einzelnen Ringe die folgenden Seitenlängen:

$$\begin{aligned} r_1 &= 1.2 & s_1 &= 0.4682 \\ r_2 &= 5.7 & s_2 &= 2.224 \\ r_3 &= 10.2 & s_3 &= 3.9798 \\ r_4 &= 15.2 & s_4 &= 5.931 \\ r_5 &= 19.5 & s_5 &= 7.6085 \end{aligned}$$

Die Sparren des Kuppeldaches wurden mit kreisförmiger Krümmung ausgeführt.

Die Längen der Sparrentheile in den Polyederkanten gemessen, sind wie folgt:

$$\begin{aligned} l_1 &= 4.5 \\ l_2 &= 4.64 \\ l_3 &= 5.5 \\ l_4 &= 5.16 \end{aligned}$$

Die Längen der Diagonalen werden nach der Formel

$$d_n^2 = l_n^2 + s_n \cdot s_{n+1}$$

berechnet.

$$d_1 = 4.614$$

$$d_2 = 5.512$$

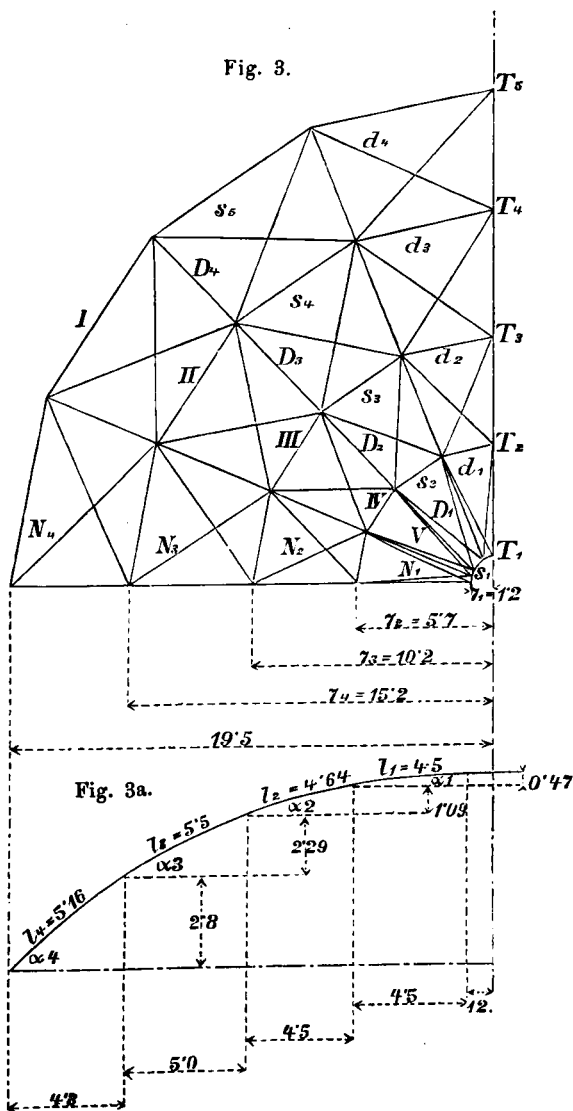
$$d_3 = 7.338$$

$$d_4 = 8.471$$

Das Eigengewicht ist wie oben angegeben, zu 70 kg, die zufällige Belastung per Quadrat-Meter der Horizontal-Projection zu 100 kg angenommen.

Die Maximal-Belastung demnach zu 170 kg per Quadrat-Meter.

Fig. 3.



Das Gewicht der Laterne ist mit 1000 kg in Rechnung gebracht.

Wird das Eigengewicht mit P und Eigengewicht nebst zufälliger Belastung mit Q bezeichnet, so kommen auf die einzelnen Ringe die folgenden Belastungen:

Im Laternenring

$$P_1 = 1000 + 3.45^2 \cdot \pi \cdot 70 = 3617$$

$$Q_1 = 1000 + 3.45^2 \cdot \pi \cdot 170 = 7356$$

Im 2. Ring.

$$P_2 = (1000 + 7.95^2 \cdot \pi \cdot 70) - P_1 = 11281$$

$$Q_2 = (1000 + 7.95^2 \cdot \pi \cdot 170) - Q_1 = 27396$$

Im 3. Ring.

$$P_3 = (1000 + 12.7^2 \cdot \pi \cdot 70) - (P_1 + P_2) = 21570$$

$$Q_3 = (1000 + 12.7^2 \cdot \pi \cdot 170) - (Q_1 + Q_2) = 52386$$

Im 4. Ring.

$$P_4 = (1000 + 17 \cdot 35^2 \cdot \pi \cdot 70) - (P_1 + P_2 + P_3) = 30717$$

$$Q_4 = (1000 + 17 \cdot 35^2 \cdot \pi \cdot 170) - (Q_1 + Q_2 + Q_3) = 74598$$

Gelenkförmige Knotenpunkte - Verbindungen an den Zusammenstoß-Punkten der Sparren und Ringstücke angenommen, bestimmen sich die Drucke in den Sparren, wie folgt:

$$D_1 = \frac{Q_1}{16 \sin \alpha_1} \dots \dots \dots = -4405$$

$$D_2 = \frac{Q_1 + Q_2}{16 \sin \alpha_2} \dots \dots \dots = -9247$$

$$D_3 = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{16 \sin \alpha_3} \dots \dots \dots = -13079$$

$$D_4 = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4}{16 \sin \alpha_4} \dots \dots \dots = -18628$$

Dabei sind aus den bekannten Seiten gefunden worden

$$\sin \alpha_1 = 0.1044$$

$$\sin \alpha_2 = 0.2349$$

$$\sin \alpha_3 = 0.41636$$

$$\sin \alpha_4 = 0.54263$$

Für die Spannungen der Ringe, welche in Folge der permanenten und zufälligen Last auftreten, gelten die nachstehenden Bedingungen:

$$T_1 = \frac{D_1 \cos \alpha_1}{2 \sin \frac{\pi}{n}} = \frac{Q_1 \cotg \alpha_1}{2 n \sin \frac{\pi}{n}} \dots \dots \dots = -11292$$

$$T_2 \max = \frac{Q_1 \cotg \alpha_1 - (Q_1 + Q_2) \cotg \alpha_2}{2 n \sin \frac{\pi}{n}} \dots \dots = -1053$$

$$T_2 \min = \frac{P_1 \cotg \alpha_1 - (P_1 + Q_2) \cotg \alpha_2}{2 n \sin \frac{\pi}{n}} \dots \dots = -14972$$

$$T_3 \max = \frac{(Q_1 + Q_2) \cotg \alpha_2 - (Q_1 + Q_2 + P_3) \cotg \alpha_3}{2 n \sin \frac{\pi}{n}} = +3295$$

$$T_3 \min = \frac{(P_1 + P_2) \cotg \alpha_2 - (P_1 + P_2 + Q_3) \cotg \alpha_3}{2 n \sin \frac{\pi}{n}} = -13672$$

$$T_4 \max = \frac{(Q_1 + Q_2 + Q_3) \cotg \alpha_3 - (Q_1 + Q_2 + Q_3 + P_4) \cotg \alpha_4}{2 n \sin \frac{\pi}{n}} = +1473$$

$$T_4 \min = \frac{(P_1 + P_2 + P_3) \cotg \alpha_3 - (P_1 + P_2 + P_3 + Q_4) \cotg \alpha_4}{2 n \sin \frac{\pi}{n}} = -14574$$

$$T_4 \min = \frac{(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4) \cotg \alpha_4}{2 n \sin \frac{\pi}{n}} \dots \dots = +39793$$

Hierin ist:

$$\sin \frac{\pi}{n} = \sin 11^\circ 15' = 0.19509$$

$$2 n \sin \frac{\pi}{n} = 6.2429.$$

$$\cotg \alpha_1 = 9.57$$

$$\cotg \alpha_2 = 4.13$$

$$\cotg \alpha_3 = 2.183$$

$$\cotg \alpha_4 = 1.536.$$

Diagonalen.

Die Spannungen in den Diagonalen werden nur durch die zufällige Belastung erzeugt und nach folgenden Formeln bestimmt:

$$N_1 = \frac{Q_1 - P_1}{n \sin \alpha_1 \cos \beta_1} \dots \dots \dots = +2291$$

$$N_2 = \frac{(Q_1 + Q_2) - (P_1 + P_2)}{n \sin \alpha_2 \cos \beta_2} \dots \dots \dots = +6193$$

$$N_3 = \frac{(Q_1 + Q_2 + Q_3) - (P_1 + P_2 + P_3)}{n \sin \alpha_3 \cos \beta_3} \dots \dots = +10150$$

$$N_4 = \frac{(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4) - (P_1 + P_2 + P_3 + P_4)}{n \sin \alpha_4 \cos \beta_4} = +17879$$

Dabei sind aus den bekannten Seiten gefunden worden:

$$\cos \beta_1 = 0.9752$$

$$\cos \beta_2 = 0.8418$$

$$\cos \beta_3 = 0.7495$$

$$\cos \beta_4 = 0.6091$$

Querschnitte.

A. Sparren.

Die Sparren haben nebst dem im Vorgehenden ermittelten Drucke noch Biegung auszuhalten, welche durch directe Auflagerung der Pfetten aus der Belastung von 170^{kg} per Quadrat-Meter resultirt.

Der Querschnitt wurde für die ungünstigste Inanspruchnahme bestimmt und durchaus gleichgehalten.

Zwischen Ring I und Ring II ist die mittlere Breite eines Feldes

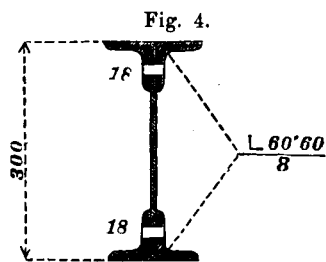
$$\frac{7.6085 + 5.931}{2} = 6.77$$

Auf den Meter Sparren kommt demnach eine Last von 6.77 · 170 = 1151^{kg}.

Das Biegungs-Moment ist

$$M = \frac{Q l}{8} = \frac{1151 \times 4.3 \times 430}{8} = 266025 \text{ kgcm.}$$

Für nebenstehenden Querschnitt, Fig. 4, mit einem Trägheits-Moment $W = 7005$ wird die Biegungs-Spannung demnach



$$k_1 = \frac{266025 \times 15}{7005} = 569 \text{ kg per Quadrat-Centimeter.}$$

Der Netto-Querschnitt beträgt

$$4 \text{ Winkel } \frac{60 \times 60}{8} \text{ à } 7.52 = 30.08 \text{ cm}^2$$

$$1 \text{ Stehblech } 300 \times 8 = 21.12 \text{ cm}^2$$

$$\text{Summa} = 51.20 \text{ cm}^2$$

und bei der in diesem Felde herrschenden Druckspannung von $D_4 = 18628 \text{ kg}$ ist sonach die Druckbeanspruchung

$$k_2 = \frac{18628}{51.2} = 363 \text{ kg,}$$

mithin die Gesamt-Inanspruchnahme

$$k_1 + k_2 = 569 + 363 = 932 \text{ kg}$$

per Quadrat-Centimeter wirksamen Querschnittes.

B. Ringe.

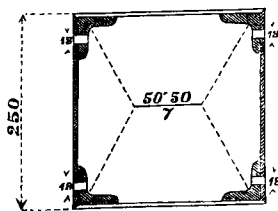
Ring I. (Zugring.)

Die Spannung beträgt

$$T_5 = + 39.793 \text{ kg.}$$

Für nebenstehenden Querschnitt (Fig. 5)

Fig. 5.



$$4 \text{ Stück Winkeln } \frac{50 \times 50}{7} \text{ à } 5.25 = 21.10$$

$$2 \text{ „ Stehbleche } 250 \times 7 \text{ „ } 14.98 = 29.96$$

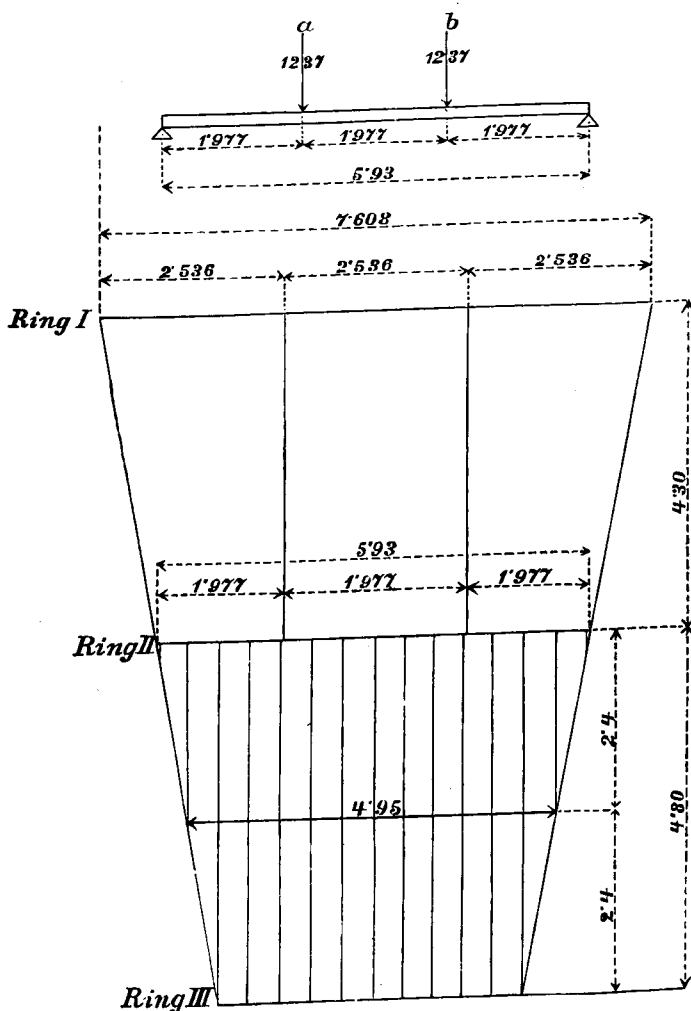
$$\text{Netto-Querschnitt à } 51.06 \text{ cm}^2$$

Die Beanspruchung durch Zwischensparren auf Biegung wird durch die Untermauerung aufgehoben.

Ring II.

Dieser wird durch die Zwischensparren in den Punkten *a* und *b* und durch Sprossen gleichmässig nach Fig. 6 belastet und hiedurch auf Biegung beansprucht.

Fig. 6.

Die Belastung von *a* oder *b* ist

$$\left(\frac{6.760}{2} + \frac{4.3}{2} \right) \cdot 170 = 1237 \text{ kg}$$

Die gleichmässige Belastung von den Sprossen ist

$$\left(\frac{5.93}{2} + \frac{4.95}{2} \right) \cdot \frac{2.4}{2} 170 = 1110 \text{ kg.}$$

Die Angriffsmomente von *a* und *b* sind

$$M_1 = 1237 \cdot 2965 = 1237 \times 197.7 = 122216$$

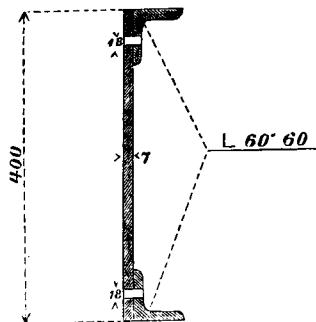
von der gleichmässigen Last

$$M_2 = \frac{1110 \times 593}{8} = 82279$$

$$M = M_1 + M_2 = 204495.$$

Für nebenstehenden Querschnitt Fig. 7 ist das Trägheitsmoment

Fig. 7.



$$W = 7653, k_1 = \frac{204495 \times 20}{7653} = 534 \text{ kg}$$

Die Druckspannung ist

$$T_4 \text{ min} = - 14574.$$

Der Netto-Querschnitt

$$2 \text{ Winkeln } \frac{60 \times 60}{7} \text{ à } 6.65 = 13.3$$

$$1 \text{ Stehblech } 400 \times 7 = \frac{25.48 \text{ cm}^2}{38.78 \text{ cm}^2}$$

daher

$$k_2 = \frac{14574}{38.78} = 375 \text{ kg und}$$

$$k = k_1 + k_2 = 909 \text{ kg.}$$

Nachdem der Ring theilweise durch das darüber liegende Pfettenholz wie durch die Sprossen und Zwischensparren vollkommen abgesteift ist, kann eine seitliche Ausbiegung nicht vorkommen.

Ring III.

Belastet nach Fig. 8 und Grundriss im Punkte *a*.

$$\frac{3.98 + 2.224}{2} \times \frac{4.4}{2} \times 170 = 1160 \text{ kg}$$

gleichmässig durch Sprossen

$$\frac{4.95 + 3.98}{2} \times \frac{2.4}{2} \times 170 = 911 \text{ kg.}$$

Die Angriffsmomente sind von der Einzellast

$$M_1 = \frac{1160 \times 398}{4} = 115420$$

von der gleichmässigen Last

$$M_2 = \frac{911 \times 398}{8} = 45322$$

$$M = M_1 + M_2 = 160742$$

Für nachstehenden Querschnitt (Fig. 9) ist das Trägheitsmoment $W = 5234$ daher

$$k_1 = \frac{160742 \times 22.27}{5234} = 683 \text{ kg.}$$

Die Beanspruchung auf Druck ist

$$T_3 \text{ min} \dots \dots \dots 13672 \text{ kg.}$$

Der Netto-Querschnitt

$$2 \text{ Winkeln } \frac{50 \times 50}{7} \text{ à } 5.25 = 10.5^{kg}$$

$$1 \text{ Stehblech } 400 \times 7 = 25.48^{kg} \\ 35.98^{cm}$$

Fig. 8.

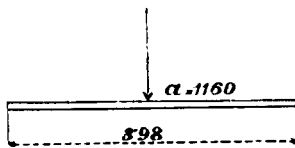


Fig. 8 a.

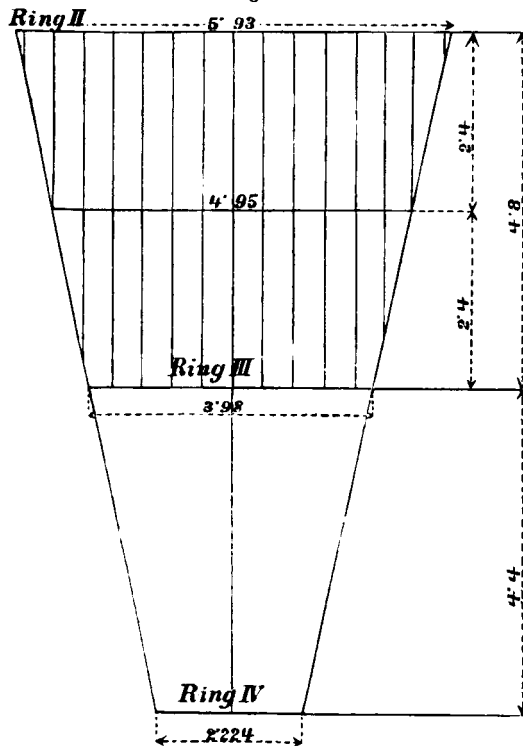
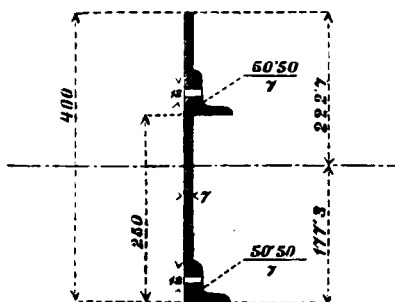


Fig. 9



$$k_2 = \frac{13672}{35.98} = 380^{kg}$$

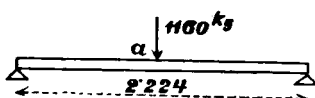
$$k = k_1 + k_2 = 1063^{kg}$$

per Quadrat-Centimeter.

Ring IV.

Belastet nach Fig. 10 und Grundriss wie vor bei Ring III.

Fig. 10.

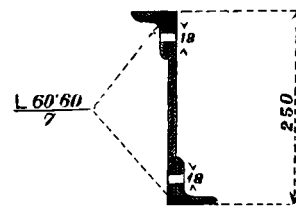
Im Punkte a mit 1160^{kg}

$$\text{Angriffsmoment } M = \frac{1160 + 222.4}{2} = 64496.$$

Für nachstehenden Querschnitt Fig. 11 ist $W = 2366$.

$$k_1 = \frac{64496 \times 12.5}{2366} = 340^{kg}$$

Fig. 11.



Die Beanspruchung auf Druck ist

$$T_2 \text{ min} = 14972.$$

Der Netto-Querschnitt von Fig. 10 ist

$$2 \text{ Winkeln } \frac{60 \times 60}{7} \text{ à } 6.65 = 13.3$$

$$1 \text{ Stehblech } 250 \times 7 = 14.98 \\ 27.28$$

daher

$$k_2 = \frac{14972}{27.28} = 530^{kg}$$

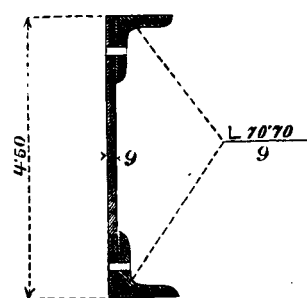
$$k = k_1 + k_2 = 870^{kg} \text{ pr. Quadrat-Centimeter.}$$

Ring V. Laternenring (Druckring).

Die Druckspannung ist

$$T_1 = -11292.$$

Fig. 12



Für nebenstehenden Querschnitt Fig. 12 ist

$$2 \text{ Winkeln } \frac{70 \times 70}{9} \text{ à } 10.17 = 20.34$$

$$1 \text{ Stehblech } 450 \times 9 = 37.26 \\ \text{Netto-Querschnitt } 57.60^{cm}$$

$$k = \frac{11292}{57.6} = 196^{kg} \text{ pr. Quadrat-Centimeter.}$$

C. Diagonalen.

$$\text{Diagonale } N_1 = +2291$$

$$\text{Netto-Querschnitt } 3.2^{cm}$$

$$k = \frac{2291}{3.2} = 716^{kg}$$

$$\text{Diagonale } N_2 = +6193$$

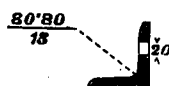
$$\text{Netto-Querschnitt } = 6^{cm}$$

$$k = \frac{6193}{6} = 1032^{kg}$$

$$\text{Diagonale } N_3 = +10150$$

$$\text{Netto-Querschnitt } = 10.4^{cm}$$

$$k = \frac{10150}{10.4} = 976^{kg}$$



Diagonale $N_4 = + 17879$
Netto-Querschnitt = 16.51 cm^2

$$k = \frac{17879}{16.51} = 1082 \text{ kg}$$

D. Zwischensparren

sind durchaus gleichmässig gehalten nach den zumeist belasteten d. i.

zwischen Ring III und IV nach Grundriss Fig. 8 a mit

$$\left(\frac{3.90 + 2.224}{2} \right) \times \left(\frac{4.4}{2} \right) \cdot 170 = 1160 \text{ kg.}$$

Angriffsmoment

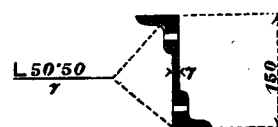
$$M = \frac{1160 \cdot 440}{8} = 63800.$$

Für nachstehendes Trägerprofil Fig. 13 ist das Trägheitsmoment

$W = 584$ und daher

$$k = \frac{63800 \times 7.5}{584} = 819 \text{ kg pr. Quadrat-Centimeter.}$$

Fig. 13.



Damit wäre die Inanspruchnahme, bezw. Tragfähigkeit sämtlicher tragenden Bestandtheile nachgewiesen.

Als Materiale wurde bestes inländisches Schmiedeeisen in Verwendung genommen, welches erst bei einer Anspannung von 3600 kg per Quadrat-Centimeter, das Nieteneisen jedoch bei einer solchen von 4000 kg per Quadrat-Centimeter zerreißt.

Die Verdämmung des Wassereinbruches im Döllinger Grubenfelde.

Von A. Siegmund, behördl. autor. Civil-Ingenieur.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 29 und 30.)

Die Katastrophe des Wassereinbruches im Döllinger Grubenfelde bei Osseg, und die sich daran knüpfenden Folgen dürften wohl noch in Aller Erinnerung sein; wie in einem nach Osten ausgerichteten Querschlage am 10. Februar 1879 plötzlich die Ortsbrust durch die unmittelbar hinter derselben aufgestauten Wassermassen hereingedrückt wurde, wie hierdurch in kurzer Zeit nicht nur das ganze Döllinger Grubenfeld, sondern die mit demselben durchschlägig verbundenen Kohlenwerke „Fortschritt“ und „Nelson“ und die mittelst „alten Mann“ zusammen hängenden Werke „Victorin“ und „Gisela“ inundirt wurden, wobei 23 Bergleute ihren augenblicklichen Tod fanden; wie in Folge dessen fast 1000 Bergleute momentan brodlos wurden, und wie endlich drei Tage nach dieser Grubenkatastrophe die Wasserspiegel der Thermen in dem, eine deutsche Meile entfernten Teplitz zu sinken begannen, bis sie ganz verschwanden; alle diese bekannten Thatsachen wollen wir hier nur vorübergehend berühren, um jene Maassregeln ins Auge zu fassen, die an Ort und Stelle — im Döllinger Grubenfelde und im Bereiche der übrigen inundirten Werke — zur Durchführung gelangten, um die Folgen der Katastrophe zu paralysiren.

Zunächst drängte sich den Besitzern der inundirten Werke die Ueberzeugung auf, dass alle, diesen fünf Werken zur Verfügung stehenden Wasserhebmaschinen unvernünftig waren, die Einbruchwässer zu sumpfen; es wurden deshalb Hebezeuge in den Förderschächten mit zweckentsprechend construirten Hunten eingerichtet, und durch die Fördermaschinen selbst in Betrieb gesetzt; hiedurch wurden ziemlich ausreichende Resultate erzielt, allein die Niveau-Verhältnisse des Döllinger Grubenfeldes und die rationelle Lösung der Verdämmungsfrage, welche immer dringender in den Vordergrund trat, verlangten die Aufstellung und Inbetriebsetzung einer Centralwasserhaltung im Döllinger Grubenfelde selbst. Am 20. Jänner 1881 wird die eigens

hiezum construirte Pumpe, deren Saugrosen bis in den Tiefbau, d. i. bis unter die Sohle der Grundstrecke des dritten Horizontes der Döllinger Grube hinabreichen, eine Wasserhebmaschine von 360 Pferdekraften mit vier dreissigzölligen Pumpen, welche per Minute 24 km^3 62.7 m hoch bis an den Tag heben konnten, in Betrieb gesetzt. Vier Monate darnach sind die Einbruchwässer gesumpft, so dass die Füllortsohlen der inundirten Werke je nach ihrer Höhenlage trocken gelegt werden; es beginnt die Kohlenförderung der Werke „Gisela“, „Victorin“, „Fortschritt“ und zuletzt jene auf dem „Nelson“-Werke, dessen Füllortsohle 70 m tiefer als die Saugrosen der Centralwasserhaltung liegt, und das mit den eigenen Hebezeugen diese grössere Tiefe weiter sumpfen muss.

Zur leichteren Uebersicht sei es gestattet, hier die nachstehenden, auf die ganze Angelegenheit mehr oder weniger Bezug nehmenden, Seehöhen beizufügen:

	Meter
Döllinger Hilfsbauschacht, Oberkante des Kunstwinkelträgers	216.38
„ Hilfsbauschacht-Sumpfssole	153.64
„ Einbruchsstelle	156.45
Fortschritt Füllortsohle	136.16
„ Schachtkranz	207.20
Gisela Füllortsohle	161.23
„ Schachtkranz	230.13
Victorin Füllortsohle	150.68
„ Schachtkranz	225.55
Nelson Füllortsohle	84.88
„ Schachtkranz	220.70
Riesenquelle bei Dux (Therme)	208.20
Stadtbadquelle Teplitz, Löwenköpfe (Ausfluss)	203.54
Steinbadquelle Teplitz, Wasserspiegel	187.27
Aussig-Teplitzer Eisenbahn, Teplitz-Eichwald-Str.	210.45
„ „ Duxer Strassen-Uebers.	200.03

Am 11. Juni 1881 befuhr der Verfasser dieses Aufsatzes die Döllinger Grube und besichtigte und zeichnete die Einbruchsstelle; er fand, dass das aus demselben hervorbrechende Wasser, rund 12^{km} per Minute, einen vergleichsweise sehr imposanten unterirdischen Wasserfall von circa $1\frac{1}{2}^{\text{m}}$ Breite und 2^{m} Fallhöhe bildete; die Temperatur des Wassers war 17° R.

Berg-Ingenieur Ullrich, Professor der Bergschule in Dux, erhält nun von der Regierung den Auftrag, die zur Aufstellung eines Verdämmungs-Proiectes nothwendigen markscheiderischen Aufnahmen im Döllinger Grubenfelde zu machen, und legt unter 14. November v. J. ein Elaborat zur Gruben- und Flötzaufnahme in der Umgebung der Wassereinbruchsstelle im Döllinger Grubenfelde, dem Brüxer k. k. Revierbergamte vor; dieses Elaborat, jedem Fachmanne, der sich dafür interessirte, bereitwillig zur Einsicht überlassen, bildet die Grundlage verschiedener Projecte, welche noch bis zum Schluss des Jahres 1881 dem Brüxer Revierbergamte eingereicht werden; eine Commission von Sachverständigen unter dem Vorsitze des k. k. Ober-Bergcommissärs Herr Mlady, Vorstand des Brüxer Revierbergamtes, entschied sich für eine Combination der mehr oder minder von einander abweichenden Propositionen einiger der eingereichten Projecte, im Wesentlichen aber dafür, dass die Verdämmung der Einbruchswässer im Einbruchs-Querschlage selbst nach dem Vorschlage des gefertigten Verfassers dieses Berichtes durchzuführen sei, dass aber weiters noch das Project der vier von der Regierung berufenen Sachverständigen, der Berg-Ingenieure Patta, Ullrich, Fiz und Klier in Ausführung zu bringen sei; dieses Project bezweckt die Herstellung eines zweiten Versicherungs-Rayons um den Einbruchs-Querschlag durch Aufführung von Kugeldämmen, cylindrischen und elliptischen, dann Vollmauerungen etc.; so, dass also das solcher Weise combinirte Project von dem Principe ausgeht, einmal jene statischen Verhältnisse im Döllinger Kohlenflötze herbeizuführen, wie dieselben vor dem Anfahen des Einbruchs-Querschlages bestanden, und weiters noch für alle Fälle ein zweites Bollwerk als Reserve-Versicherungs-Rayon um die gefährdete Umgebung der Einbruchsstelle zu errichten; als Hauptabschlüsse hatten allerorts Kugeldämme, für deren Construction Ingenieur Patta die leitenden Principien berechnet und aufgestellt hatte, zu dienen; Schreiber dieses, welcher die, in Folge der Katastrophe bei den Teplitzer Thermen nothwendig gewordenen Quellenarbeiten leitete, wurde mit der Ausführung der Verdämmungs-Arbeiten betraut.

Bevor zur Darstellung dieser Ausführung geschritten wird, sei es gestattet noch Einiges über die Flötzverhältnisse und die allgemeine Situation im Döllinger Grubenfelde nördlich vom Hilfsbauschachte anzuführen. Das hier abgelagerte Braunkohlenflötz hat eine Mächtigkeit von 15 bis 16^{m} und wurde beim Döllinger Hilfsbauschachte in einer Tiefe von $50\text{--}7^{\text{m}}$ erreicht. Das Flötz selbst besteht in den Mittelpartien aus guter, oft vollkommen compacter Kohle, die Hangendkohle ist meist stark verunreinigt, und mit Eisenkiesschichten durchzogen; das Deckgebirge besteht bis nahe an den Rasen durchaus aus Schieferthon; 2 bis 3^{m} unter dem Hangendletten tritt ein 2 bis 3^{m} starkes Zwischen-

mittel auf, welches gleichmässig über die ganze Ablagerung anhält. In den Liegendpartien wechseln Kohlen- mit Schieferthonlagen, so dass dieser Theil gar nicht abbauwürdig ist.

Die Kohle ist mit vielen theils offenen, theils mit zerriebener Kohle ausgefüllten Klüften durchzogen; in der Nähe des Einbruchs-Querschlages tritt eine deutliche Verwerfungskluft auf, die nach $7^{\text{h}} + 12^{\circ} 12'$ streicht, mit 84° gegen Nordosten einfällt und das Flötz um $5\text{--}3^{\text{m}}$ im Liegenden verwirft; diese Kluft war auf einer Höhe von 6^{m} und auf eine Breite von $0\text{--}5\text{--}1\text{--}5^{\text{m}}$ — die Länge konnte nicht gemessen werden — ausgewaschen und setzte sich bis in den 2. Horizont fort, ihr Rauminhalt betrug nach gänzlicher Räumung 210^{km} .

Das Flötz ist in drei Horizonte für den Abbau eingerichtet; die Grundstrecke des Tiefbaues ist durch vier Aufbrüche mit dem Mittelhorizonte in Verbindung, der Sohlenunterschied beider Horizonte beträgt circa 6^{m} , indessen erreicht die Bergveste zwischen den zum Theile seiger übereinander laufenden Strecken oft kaum die Dicke von 2^{m} , weil die Firste der Grundstrecke des Tiefbaues sehr zu Bruche gegangen waren; von dieser Grundstrecke gehen gegen Westen keine Baue ab, gegen Osten nur zwei Querstrecken, die eine, $113\text{--}5^{\text{m}}$ vom Hilfsbauschachte nördlich, führt zur Wassereinbruchsstelle, ist $11\text{--}2^{\text{m}}$ lang und hatte eine mittlere Breite von $1\text{--}6^{\text{m}}$ und eine mittlere Höhe von $1\text{--}7^{\text{m}}$, die zweite ist 160^{m} vom Hilfsbauschachte nördlich. Beide Querschläge sind in der Kohle und bis in die Nähe des Porphyrgebirges getrieben. Im Tiefbaue war weiters bereits vor Eintritt der Katastrophe eine direct wirkende, amerikanische Dampfpumpe von 60 Pferdekraften mit einer Leistungsfähigkeit von 2^{km} per Minute zur Gewaltigung der im Tiefbaue der Döllinger Grube zuziehenden Flötzwässer, und zwar in dem sogenannten Blindschacht des Döllingerwerkes Nr. II eingebaut worden.

Was nun die eigentlichen Verdämmungs-Arbeiten anbelangt, so begreifen dieselben folgende Objecte in sich (siehe Uebersichtskarte, Blatt 29):

I. Im 3. Horizonte.

B Verdämmung des Einbruchs-Querschlages, *C* Versicherung der Russkluft, *D* Damm im Querschlage nördlich von der Einbruchsstrecke, *E* nördlicher Doppeldamm, *F* südlicher Doppeldamm, *G* cylindrische und elliptische Ausmauerung des nördlichen Theiles der Grundstrecke, *H* cylindrische und elliptische Ausmauerung des südlichen Theiles der Grundstrecke, *I* Korbbogenmauer im Hilfsbauschachte, Versetzung der Aufbrüche A_1 , A_2 und A_3 .

II. Im 2. Horizonte.

K cylindrische Ausmauerung zur Versicherung der Fortsetzung der Russkluft, Versicherung beim Aufbruche A_1 (Vollmauerung) Dämme, Vollmauerung und Scheibenmauer beim Streckenkreuze *L*. Pfeiler-Mauerungen zwischen den Aufbrüchen A_1 und A_2 , Damm und Vollmauerung beim Aufbruche A_2 , Damm und Vollmauerung beim Aufbruche A_3 .

Die Verdämmung des Einbruchs-Querschlages wurde in folgender Weise ausgeführt (siehe Blatt 30):

Zuerst musste der Einbruchs-Querschlag, an dessen östlichem Ortsbruche der Wassereinbruch stattgefunden, und

durch den sich ein Wasserquantum von 12^{km} in der Richtung gegen die Grundstrecken und durch diese bis zum Hilfsbauschachte bewegte, trocken gelegt werden, damit der Einbau der dort projectirten baulichen und Maschinen-Constructionen regelrecht durchgeführt werden konnte; zu diesem Behufe wurde der Hilfsquerschlag oder die Umbruchstrecke in der Richtung von a nach b gegen Osten, und sodann von b nach c gegen die Einbruchsstelle selbst aufbereitet. Dieser Umbruch war, weil sich die Einbruchswässer in den Grundstrecken von Norden nach Süden bewegten, südlich vom Einbruchsquerschlage projectirt, allein die gerade dort situierte grosse Russkluft von 210^{km} Ausdehnung, der gefürchtetste Punkt des ganzen Grubenfeldes, liess es räthlich erscheinen, den Umbruch nördlich von der Einbruchstrecke anzulegen; in diesen Umbruch nun wurden die Einbruchswässer in der Weise geleitet, dass man die Ortsbrust in der Richtung von b gegen c bis in die Nähe der Einbruchsstelle selbst führte, sodann gegen diese einige Bohrlöcher mit der grössten Vorsicht trieb; als man nun dadurch Fühlung mit den Einbruchswässern erlangte, wurde bei b zuerst eine Scheibenmauer errichtet, um an dieser Stelle den nördlichen und östlichen Stoss gegen Unterwaschung zu schützen, dann wurde bei c ein Damm aufgemauert, vorerst genau in der Höhe der Brüstung im Einbruchsquerschlage über die sich das Wasser herabstürzte; dieser Damm hatte den Zweck, um den Wasserspiegel hinter der Einbruchsstelle reguliren zu können, da man befürchten musste, durch ein jähes Tieferlegen dieses Wasserspiegels so grosse Wassermassen zu erschrotten, dass deren Bewältigung Schwierigkeiten oder Gefahren bieten könnte.

Nun wurde unmittelbar an der Ortsbrust des Einbruchsquerschlages ein doppelter Pfostrandamm mit Lettenverstrebung errichtet und gleichzeitig die Ortsbrust des Umbruches immer mehr und mehr gegen die Einbruchsstelle geöffnet; es war dies keine ungefährliche Arbeit, da eben an dieser Stelle schmierige, aufgeweichte, mit Letten stark durchsetzte (mulmige) Kohle angehauen wurde.

Die Einbruchswässer bewegten sich bald nach beiden Richtungen u. zw. nicht nur in der Richtung nach d sondern auch in der Richtung nach b , bis ein Zufall, der leicht verhängnissvoll hätte werden können, die gänzliche Ableitung des Wassers in die Umbruchstrecke wesentlich förderte: es löste sich nämlich plötzlich ein mehr als 3^{km} messendes Kohlentrum aus der Firste der Einbruchstrecke ab, und verlegte den Ausfluss des Einbruchwassers in die Einbruchstrecke derart fast vollständig, dass nur eine geringe Lettenverstrebung noch erforderlich war, um das Einbruchwasser zur Gänze durch den Umbruch zu treiben und den Einbruchsquerschlag trocken zu legen.

Dieser Kohlenabsturz hätte uns — den Mitgliedern des Bau-Comités, den dabei beschäftigten Aufsehern und dem Schreiber dieses — da wir eben in der Einbruchsstelle, die nur mangelhaft abgestempelt werden konnte, hantirten, beinahe das Leben gekostet.

Theils durch diesen Umstand veranlasst, theils durch ein fortwährendes Krachen im Einbruchsquerschlage aufmerksam gemacht, dass sich die Cohäsionsverhältnisse der

Kohle in Folge der Trockenlegung geändert haben mochten, wurde nunmehr der ganze Einbruchsquerschlag abgestempelt, was anderseits eben den Fortgang der dort durchzuführenden Sicherungsarbeiten ausserordentlich erschwerte; sodann wurde bei e ein provisorischer Damm mit einer Cunette für den Wasserdurchlass und $1\frac{1}{2}^m$ davon entfernt bei f ein zweiter Absatz mit in die Kohle eingelassenen Flügeln aufgemauert und der Zwischenraum 0.5^m hoch ausbétonirt; dann wurde die Ausspitzung der Widerlager für den Kugeldamm bei g bewerkstelligt und darnach zur Herstellung dieses Dammes geschritten; derselbe ursprünglich mit einem Centriwinkel von 40° projectirt, musste aus Rücksicht auf die gefährliche Nähe der Russkluft im Süden und mulmiger Kohle im Norden, mit einem Centriwinkel von nur 25° ausgeführt werden.

Dieser Damm, 3.75^m lang, vorne 1.78^m auf 2.10^m , rückwärts 3.16^m auf 3.47^m , ist natürlich mit seiner convexen Fläche gegen den Wassereinbruch gekehrt, wurde, wie alle Kugeldämme in concentrischen Schalen von 0.6^m Dicke aus vorzüglichem Ziegelmateriale in Mörtel von einem Theile Cement und zwei Theilen scharfen Sand hergestellt und umfasst ein 0.6^m weites Gussrohr, an dessen äusserem Ende ein ebenfalls für eine Durchgangsweite von 0.6^m construirtes Wasserabfluss-Ventil, nach Art jener, die zur Wiener Hochquellenleitung verwendet wurden, jedoch stehend auf einem Quader fundirt, angeflanscht wurde; endlich wurden im übrigen Theile des Einbruchsquerschlages die Sohle und an den beiden Ulmen Scheibenmauern herausgemauert, so dass zum Ventil ein circa 1.5^m breiter und hoher Zugang offen blieb, in welchen zuletzt, an das Ventil anschliessend, ein hölzernes, 1.0^m breites, 0.5^m hohes Fluder gelegt wurde.

Nachdem man sich die Ueberzeugung von der genügenden Erhärtung des Mauerwerkes verschafft hatte, wurden die Einbruchswässer im Umbruche allmählig zurückgedämmt, und durch den Hauptdamm resp. durch das in denselben versetzte Rohr und das Ventil getrieben, bis wieder der Umbruch trocken gelegt war und mit Ziegelmauerwerk in Cementmörtel vollständig versetzt werden konnte; hierauf blieb die ganze Vorrichtung durch acht Wochen stehen, während welcher Zeit alle diejenigen Sicherungsarbeiten durchgeführt wurden, deren Ausführung nach Abschluss des Ventils und darauf folgendem Aufstau der Einbruchswässer, voraussichtlich auf Schwierigkeiten gestossen wäre.

Am 20. Mai waren im Tiefbaue die Ausmauerung der Russkluft, der nördliche und südliche Damm, nahezu die ganze Ausmauerung der Grundstrecke, der Damm bei D , die Versetzung der Aufbrüche A_1 und A_3 , dann die Scheibenmauer im Hilfsbauschachte, im zweiten Horizonte ebenfalls die wichtigsten Arbeiten vollendet, und wurde an diesem Tage zur Schliessung des Ventils in Gegenwart einer Commission geschritten.

Es wurden die weitgehendsten Sicherheitsmaassregeln angewendet; stets und immer lastete ein unüberwindliches Grauen auf den Gemüthern aller an jenem Unglücksorte Beschäftigten, denn fort und fort tauchten die Reminiscenzen auf an jene Unglücklichen, die dort ihr Leben verloren; nachdem während einer bereits früher durchgeführten probe-

weisen Schliessung der vermehrte Luftdruck die Grubenlichter verlöschte, wurde an allen gefährdeten Punkten ein ausreichendes, stabiles Geleuchte aufgestellt; für die Wasserhebmaschinen war eine eigene Signalisirung eingerichtet worden; das hölzerne Gerinne wurde abgebrochen; alle Arbeiter, welche bei der Schliessung nicht unmittelbar beschäftigt waren, mussten die Grube verlassen, eine günstige Wetterführung wurde hergestellt und nachdem die Commission nach eingehender Besichtigung aller Objecte und nach strenger Inspicirung aller getroffenen Vorkehrungen sich die Ueberzeugung verschafft hatte, dass die Absperrung ohne Gefahr für die benachbarten Gruben vorgenommen werden könne, wurde mit der Schliessung des Ventiles begonnen.

Die Schliessung selbst gestaltete sich zu einem eigenenthümlichen und feierlichen Acte; zuerst handhabte der Leiter der Commission, der k. k. Ober-Bergcommissär H. Mlady, dann die übrigen Commissions-Mitglieder, zuletzt die Steiger, Aufseher und Poliere das zum Abdrehen aufgekeilte Schwungrad; in neun Minuten war der Schub total geschlossen; das Brausen und Zischen der sich durch das stetig kleiner werdende Durchgangsprofil durchzwängenden Wassermassen hörte endlich vollständig auf; es trat tiefe Stille ein, jeder Athemzug war vernehmbar; bis ein brausendes, vielstimmiges „Glückauf!“ in den tiefen dunklen Räumen erschallte, und ein fernes leise erklingendes Echo erweckte. — Die zu unglücklicher Stunde entfesselten Wassermassen, nachdem sie manch' ein blühendes Menschenleben, manches häusliche Glück, manchen Wohlstand vernichtet, tausende von Menschen in ihrer Existenz bedroht, und ungeheure Werthe verschlungen — sie waren in Eisen und Bande geschlagen, und gefesselt in dunkle Felsenklüfte zurück gebannt. — Ob für immer und alle Zeit? wir wollen es hoffen!

Das über den Schliessungsact aufgenommene Protokoll von 20. Mai 1882 sagt wörtlich:

„Der Erfolg war ein vollständiger, so dass auch nicht ein Tropfen Wasser mehr zum Vorschein kam.“

Als sich sämtliche Anwesenden von der absoluten Dichtigkeit des Verschlusses an der Maschine sowohl, wie an dem Mauerkörper überzeugt hatten, wurde an die äussere Flansche des Ventils ein Deckel angeflanscht, und sodann mit der vollständigen Abmauerung der ganzen Einbruchsstrecke begonnen.

Auch in dem südlichen Doppeldamme (siehe Blatt II) ist ein 0.60^m weites Durchgangsrohr und ein Abschlussventil von gleicher Weite versetzt; dieser sowohl wie auch der nördliche Doppeldamm bestehen aus drei Mauerkörpern u. zw. aus je zwei Kugeldämmen mit 40° Centriwinkel und aus einer Vollmauerung, welche circa 3^m lang, den Zwischenraum der Grundstrecke zwischen den beiden Kugeldämmen ausfüllt. Das Abschlussventil im südlichen Doppeldamme dient einerseits dazu, um erforderlichen Falles den normal zusetzenden Flötzwässern einen Abzug bis unter die Saugrosen der im Blindschachte — Döllinger II — eingebauten Wasserhebmaschine zu verschaffen und um eventuell bei einem etwaigen, in den südlich situirten sich noch im

Betriebe befindlichen Kohlenwerken stattfindenden neuerlichen Wassereintrübe, die Einbruchswässer unter die Saugrosen der Centralwasserhaltung im Hilfsbauschachte leiten zu können; es ist deshalb dieses Ventil mit einem Entlastungsschuber und mit Spindeln von Sterometall ausgestattet.

Im nördlichen Damme ist lediglich ein 0.6^m weiter Gussrohrcanal hauptsächlich wegen der Wetterführung, welche während des Baues viele und sehr schwer zu überwindende Schwierigkeiten bereitete, eingemauert; dieser Gussrohrcanal ist am inneren Ende mit einem Deckel verflanscht. Alle Rohre und die beiden Ventile wurden auf einen Druck von 15 Atmosphären geprüft.

Diese beiden Doppeldämme bilden die äussersten Wälle im Norden und Süden von der Einbruchsstelle, und haben nebst der Verstrebung der zwischen ihnen situirten drei Aufbrüche — welche eine Communication zwischen dem zweiten und dritten Horizonte herstellten — und der Versicherung der grossen Russkluft den Zweck, die Einbruchswässer, wenn diese aus der bisherigen Einbruchsstelle, oder in der Nähe derselben neuerdings hervorbrechen sollten, innerhalb eines gewissen Rayons aufzustauen, so dass dieselben nicht in die benachbarten Gruben zu dringen vermögen.

Die Verstrebung der Aufbrüche war insoferne eine schwierige Arbeit, weil durch Einflüsse mancherlei, oft geradezu unheimlicher Art, welche die Unternehmung nicht immer beherrschen konnte, die Wetterführung in der Grube zumeist eine durchaus unzureichende war; es mussten hiefür in den Mauerungen Canäle für die Streichung und Erneuerung der Wetter ausgespart werden, welche dann in oft ziemlich mühsamer und für die Arbeiter nicht ungefährlichen Weise im letzten Momente vermittelt sorgfältigster Betonirung geschlossen wurden.

Die weitaus schwierigste Arbeit jedoch war die Ausräumung und Vermauerung der grossen Russkluft in unmittelbarer Nähe des Einbruchquerschlages; es konnte trotz aller Abstempelungen und aller angewandten Vorsicht nicht vermieden werden, dass sich einzelne im Kohlengruse versteckte Kohlenrümpfer plötzlich ablösten und die Umgebung bedrohten; zudem herrschte, trotzdem ein Ventilator Tag und Nacht in Bewegung gesetzt wurde, in den Firsten der Russkluft fast immer eine Temperatur von + 37 R., so dass jederzeit mit doppelter Belegmannschaft gearbeitet werden musste, wobei die Häuer oder Maurer oft alle Viertelstunden einander abzulösen gezwungen waren; überdies mussten dieselben dieser Hitze wegen fast ganz nackt und ohne Schurzfell arbeiten, was sich für den Fortgang der Arbeiten sehr ungünstig erwies.

Die Ausmauerung der Grundstrecke des Tiefbaues, je nach der Höhe derselben cylindrisch, im lichten Durchmesser von 1.3^m, oder elliptisch, 1.3^m im kleinen, 1.8^m im grossen Durchmesser, mit 0.6^m starken gewölbartig ausgeführten Umfangsmauern ausgeführt, hat vornehmlich den Zweck, die Grundstrecke von weiterem Verbruche der Ulme und Firste zu schützen und dadurch befahrbar zu erhalten, dann, soweit die Mauerung reicht, und es die Stärke derselben zulässt, das Zusetzen der Flötzwässer möglichst abzuhalten.

Die Korbbojenmauer im Hilfsbauschachte verstrebt einen dort vorkommenden Lettenausstrich, um die zwischen demselben und der darauf gelagerten Kohle auftretenden Grubenwässer abzdämmen.

Im zweiten Horizonte ist die cylindrische Ausmauerung der dort vorkommenden, eine Fortsetzung der grossen Russkluft bildenden kleinen Russkluft eine Consequenz der damit parallel laufenden Arbeit im Tiefbaue. Von den weiters im Mittelbaue durchgeführten Arbeiten haben die Pfeiler den Zweck, eine Deformation der Strecke hintanzuhalten, und neben der Vermauerung der Aufbrüche A_1 , A_2 und A_3 bilden die in der Nähe dieser Aufbrüche errichteten Dämme die Versicherung der Streckenorte gegen die mit derselben parallel verlaufenden Porphyrkluft; durch diese solcher Weise verstrehten Aufbrüche und versicherten Streckenorte wird gewissermaassen der Reserve-Sicherungsrayon auch auf den zweiten Horizont ausgedehnt und erweitert.

Die gesammten Häuerarbeiten wurden herrschaftlich (in Regie) ausgeführt, wobei namentlich bei der Ausspitzung der Widerlager für die Dämme mit äusserster Sorgfalt vorgegangen wurde; zum Mauerwerke wurden durchgehends vollkommen gut ausgebrannte, jedoch nicht verglaste oder verschlackte Ziegel, im dritten Horizonte Mörtel von einem Raumtheile Cement und zwei Theilen Sand, im zweiten Horizonte von einem Theile Cement und drei Raumtheilen Sand, zur Hintermauerung der elliptischen Mauerung wurde Mörtel von einem Theile Teplitzer Kalk und drei Theilen Sand verwendet.

Es wurden fortgesetzt 12stündige Tag- und ebensolche Nachtschichten gemacht; das gesammte Aufsichtspersonale war demnach ein doppeltes; jeder Maurer musste zugleich Bergmann sein.

Im Ganzen wurden 1667^{kbm} Mauerwerk ausgeführt und gelangten folgende Materialien zur Verwendung und zwar:

An Mauerziegeln 442.000 Stücke.

„ Portland-Cement 1164 Tonnen, à 0.114^{kbm}.

„ Mauersand 447^{kbm}.

„ fettem Kalke 150 Meter-Centner.

„ Quadern 1^{kbm}

„ Gussröhren, Wasserschiebern etc. 18.750^{kg}.

„ Heizmaterial wurden verbraucht per Tag 4 Waggon

= 400 Meter-Centner, im Ganzen 57.600 Meter-Centner Braunkohlen.

An Hilfsmaschinen waren im Betriebe: Die bereits erwähnte grosse Dampfmaschine von 360 Pferdekraften im Hilfsbauschachte, und die unterirdische amerikanische Dampfmaschine von 60 Pferdekraften im Blindschachte, dann eine Anzahl kleinerer Handpumpen zur Wassergewältigung; ein Dampfkrahn und ein Dampfhaspel auf dem Hilfsbauschachte, ein Dampfhaspel auf dem Blindschachte, Handkrähne, Winden etc. zur Materialförderung, und ein Ventilator zur Wetterführung.

Die Arbeiten wurden wohl am 10. Jänner 1882 bereits begonnen, konnten jedoch erst vier Wochen darnach forcirt betrieben werden, da erst um diese Zeit die auf die Ausführung der Verdämmungsarbeiten Bezug nehmenden Vertragsacte von den Ministerien des Innern, des Ackerbaues und der Finanzen definitiv genehmigt wurden; am 10. Juni d. J. waren alle Arbeiten vollendet.

Die auf die Durchführung dieser Arbeiten Bezug nehmenden Absätze des Collaudirungs-Protokolles vom 1. Juli lauten wörtlich:

„Bei den Localcommissionen am 20. und 23. Mai und 10. Juni l. J. wurden bereits Theil-Collaudirungen vorgenommen, und hiebei constatirt, dass der Bauunternehmer bezüglich der Constructionsarten, Material-Beschaffenheit, sowie der Ausführung überhaupt, den General- und Detailplänen vollkommen entsprochen hat, und in dieser Beziehung kein Bedenken besteht“. — — —

„Hier darf nicht unerwähnt bleiben, dass nach der Natur dieser Bauten als Grubenbauten auf die stete Ueberwachung derselben, während ihrer Ausführung das grösste Gewicht gelegt werden musste, und wurde diese Ueberwachung nicht nur von dem k. k. Baucomité auf das strengste geübt, sondern auch von den beiden Sachverständigen, welche Mitglieder der heutigen Commission bilden, die Verdämmungsarbeiten bei den vielen Commissionen, welche durch Abänderungen des ursprünglichen Verdämmungs-Projectes und in anderer Weise veranlasst wurden, eingehend geprüft, so dass sich dieselben, wie der gefertigte Commissionsleiter über die vorschriftsmässige Ausführung der Verdämmungsarbeiten die volle Beruhigung verschafft haben“. — — —

„Hieraus wolle entnommen werden, dass vor Allem auf die Qualität der Arbeiten und auf die exacteste und gewissenhafteste Durchführung des behördlich festgestellten Verdämmungs-Projectes im Sinne der herabgelangten Normen der hohen vorgesetzten Behörden, und namentlich des Erlasses der hohen k. k. Ministerien des Ackerbaues, des Innern und der Finanzen vom 3. Februar 1882, Z. $\frac{645}{33}$ die grösste

Sorgfalt verwendet wurde, und man sohin die Verdämmungsarbeiten mit Beruhigung als vorschriftsmässig ausgeführt und vollkommen gelungen bezeichnen, und in dieselben das volle Vertrauen setzen kann.“

In diesem Collaudirungs-Protokolle sind die gesammten für die Verdämmung des Wassereintrittes im Döllinger Grubenfelde aufgelaufenen Kosten wie folgt adjustirt worden:

Für Vorarbeiten, Aufnahmen etc.	fl.	973,99
„ Gehalte der Mitglieder des Baucomités . . .	„	2000,—
„ Commissionskosten	„	1316,—
„ Accordarbeiten der Bauunternehmung, . . .	„	52666,23
„ Regiearbeiten der Unternehmung u. z. Häuerarbeit, Kohlen- und Schuttförderung, Gewaltigung des Feuers im Tiefbau, Instandsetzung der Hilfsmaschinen, Schächte, Strecken, Huntebahnen etc. dann für Aufsicht, Regie, Gerüstung und Requisiten hiebei, und für Material etc.	„	11589,47
„ Wasserhaltung am Hilfsbau	„	9533,80
„ „ am Blindschachte	„	10,80
„ Dampfhaspel und Dampfkrahn am Hilfsbau „	„	402,—
„ Dampfhaspel am Blindschacht	„	430,65
Summa fl.		78922,94

Es wurde demnach die für diese Arbeiten präliminirte Summe um fl. ö. W. 3922,24 überschritten; eine Ueberschreitung, welche durch das im Tiefbaue ausgebrochene

Feuer — wodurch die Bauzeit verlängert und grössere Wasserhaltungskosten erwachsen, — in der Gewältigung der Grubenbrandes selbst und in der Ausführung einiger Mehrarbeiten ihre genügende Motivirung findet.

Kurz nach Beginn der Arbeiten im Tiefbaue u. z. am 11. Februar Nachts brach in der Grundstrecke des Tiefbaues Feuer aus; es mussten in verschiedenen Strecken Feuerversätze hergestellt werden, wobei es sich ereignete, dass mehrere der dabei beschäftigten Arbeiter bewusstlos zusammen brachen; die Situation war hiebei sehr kritisch, da alle Arbeiter, weil sie einen Meter hoch im Wasser standen, unausgesetzt und sorgfältig beobachtet werden mussten; nach wenigen Stunden erholten sich die durch die Brandgase gefährdeten Arbeiter unter ärztlicher Hilfe wieder; allein bei manchen derselben war der Muth gebrochen. Am 5. Mai Nachts 2 Uhr versagte die grosse Wasserhaltung durch 35 Minuten hindurch den Dienst; sofort war die ganze Grundstrecke des Tiefbaues unter Wasser, die Grubenlichter verlöschten und sämtliche Arbeiter mussten schleunigst ausfahren. Zuletzt zeigten sich an einzelnen entfernten Orten schlagende Wetter, ohne aber, bis auf einen einzigen ganz unerheblichen Fall, schädigend einzuwirken; überhaupt kam ein ernstlicher Unfall trotz der oftmals ausserordentlich gefährlichen Situation des Arbeits- und des Aufsichtspersonales während der ganzen Bauzeit nicht vor.

Was nun die Wirkung der durchgeführten Verdämmung auf die Teplitzer Thermen anbelangt, so ist zu constatiren, dass diese eine überraschend günstige ist; denn, nachdem bis zum 28. Mai d. J., also acht Tage nach Schliessung der Einbruchsstelle der Wasserspiegel im Stadtbad-Quellenschachte

zu Teplitz continuirlich gesunken war, hat sich derselbe bis zum heutigen Tage eben so stetig gehoben, so dass derselbe heute um ca. 5^m höher steht, als damals; trotzdem, dass heute um 12.000 Kubikfuss per Tag mehr gehoben werden als im Vorjahre; weiters ist zu constatiren, dass die in Porphyr getriebenen Brunnen sich nach und nach wieder mit Wasser zu füllen beginnen, nachdem sie durch die Katastrophe trocken gelegt waren.

Zum Schlusse sei es mir noch gestattet, darauf hinzuweisen, dass der k. k. Berg-Obercommissär, Herr Mlady sich seit dem Hereinbruche der Katastrophe unablässig und unermüdlich mit der Lösung der daraus entspringenden Fragen beschäftigte, dass er in allen Commissionen, welche sich mit den diesfälligen Vorerhebungen, mit der Aufstellung der einschlägigen Projecte mit der Durchführung derselben zu beschäftigen hatten, den Vorsitz führte und dass demselben auch die Oberleitung der Verdämmungs-Arbeiten übertragen war; ihm zur Seite standen als montanistische Sachverständige die Herren Ober-Ingenieur N. Pata und Prof. Ullrich. Das Baucomité bestand anfänglich aus den Herren L. Piscaczek, k. k. Baurath, und Ing. Assistent Benda; der letztere wurde später durch Herrn A. Mixa, k. k. Bergverwalter ersetzt; ich darf mir wohl erlauben, gebührend hervorzuheben, dass alle diese Herren, sowie Herr Berg-Ingenieur Siebert, der dem provisorischen Baucomité anfänglich angehörte, mit dem grössten Verständnisse ihre schwierige Aufgabe erfassten, und trotz aller Mühsale und Fährlichkeiten mit muthvollster Ausdauer und grösster Energie zur glücklichen Lösung brachten.

Teplitz, Ende August 1882.

A. Siegmund.

Mittheilungen über Fabriks-Anlagen.

(Vortrag, gehalten in der Fachgruppe für Architektur und Hochbau und der Maschinen-Ingenieure, am 29. März 1882.)

Von Prof. Julius Koch, Architekt.

(Mit Zeichnung auf Blatt 31.)

Ich glaube, es ist noch nicht oft vorgekommen, dass das vorliegende Thema Stoff für einen Vortrag war, und das hat mir zunächst den Impuls gegeben, dasselbe zum Gegenstande bautechnischer Betrachtungen zu machen. Es ist wohl darum über diesen Gegenstand verhältnissmässig selten öffentlich gesprochen worden, weil er in dem knappen Rahmen eines Vortrages nach keiner Seite erschöpfend zu behandeln ist, es müsste selbst ein darüber verfasstes Buch die Grenzen gewöhnlicher technischer Abhandlungen weit überschreiten. Eine allumfassende Behandlung dieses Themas würde alle Gebiete der Technologie berühren und eine Summe von Special-Kenntnissen und Special-Erfahrungen voraussetzen, welche einer einzelnen Person kaum zugemuthet werden könnte.

Dieser Auffassung entsprechend werde ich mich auch nicht auf technische Einzelheiten einzulassen haben und will es von ganz allgemeinem Gesichtspunkte aus unternehmen, in gedrängter Kürze einige wichtige einschlägige constructive und rein technische Fragen zu erörtern.

Wenn ich mir erlauben werde, auch einzelne specielle Fälle von Fabriks-Dispositionen aus meiner Praxis an-

zuführen und einige betreffende Pläne beizufügen, so mag dies nur den Werth von Beispielen haben, und nicht als eine den speciellen Fabriks-Anlagen gewidmete Darlegung gelten.

Industrielle Anlagen aller Art gliedern sich fast immer in drei Theile, welche in vielen Fällen räumlich getrennt, aber auch häufig in einem Complex vereinigt sind. Der wichtigste Theil und am meisten dem speciellen Fabrikationszwecke anzupassen, sind die eigentlichen Arbeitsräume. Von deren zweckmässiger Aneinanderreihung hängt in vielen Fällen das Prosperiren eines industriellen Unternehmens ab. Der zweite integrierende Bestandtheil einer Fabriksanlage ist der Raum für die Motoren mit all' den weitläufigen Zuthaten, als da sind: Kesselhäuser, Dampfschlote, Wassergerinne und endlich den dritten, fast nie fehlenden Theil einer solchen Anlage bilden die Wohnräume für Directoren, Oberbeamte und die Schreibstuben, auch oft Arbeiterhäuser, welche sich mit in die Gruppe fügen.

Zunächst nun will ich Einiges über die eigentlichen Arbeitsräume vorführen. Diese sind wieder der Haupt-

sache nach in zwei grosse Gruppen einzutheilen, und zwar: 1. Stockwerksbauten und 2. ebenerdige Shedbauten. Die Wahl nach dieser Richtung ist wohl meist von so zwingenden Gründen der betreffenden Fabrikation beeinflusst, dass fast immer dem Architekten seitens des Bauherrn die fixe Angabe gemacht wird, ob die eine oder die andere Gebäudeart zu wählen ist. Im Allgemeinen ist es für die meisten Fabrikationszweige vortheilhafter, sich in der Ebene in einem Shed auszubreiten, und darum kommt der Shed auch immer mehr und mehr in Verwendung. Aber es sind doch auch mannigfache Gründe maassgebend, welche in vielen Fällen dem Stockwerksbau den Vorzug einräumen.

So wird man in Städten, wo die Area karg zugemessen ist und der Baugrund einen hohen Werth repräsentirt, wohl selten anders disponiren können, als Stockwerksbauten zu schaffen. Dann sind es für Mühlen, Mälzereien die Bewegungen der halbfertigen Producte in verticaler Richtung nach abwärts als Schüttung für die Maschinen des weiteren Fabrikationsganges, welche nur Stockwerksbauten zulassen. Dörren müssen in Stockwerken übereinander angelegt werden, da die aufsteigende heisse Luft in mehreren Etagen übereinander zur Wirkung gebracht werden muss. So oder ähnlich lauten die Erwägungen, welche den Fabrikanten veranlassen, die Arbeitsräume in Stockwerken übereinander zu legen.

Hat das halbfertige Product nicht naturgemäss den Weg nach auf- oder abwärts zu machen, so wird es meist die Fabrikationskosten sehr verringern, wenn dasselbe von Hand zu Hand oder von Abtheilung zu Abtheilung auf ebenem Wege der weiteren Ausfertigung zugeführt wird. Dies kann nun allerdings nicht immer in Shedsbauten geschehen, da diese sich nicht für Alles eignen, und auch die oft nothwendige räumliche Abgrenzung einzelner Fabrikationszweige nicht in gewünschter Weise zulassen.

Ich will hier als Beispiele die Anlagen von Seifenfabriken, Bleichereien und ähnlichen Fabriken erwähnen, welche nicht Ursache haben, ihre Halbproducte im verticalen Sinne zu bewegen, aber trotzdem den Shed nicht brauchen können, da die Entwicklung massenhaften Wasserdampfes gewölbte Räume erfordert und auch die einzelnen Theile eines solchen Etablissements häufig ganz verschiedene Dispositionen erfordern. Aehnliche Gründe sprechen auch bei Färbereien gegen die Shedanlage. Ich lernte persönlich die verheerende Wirkung des Wasserdampfes auf, wenn auch stuccaturte und ölgestrichene Holzconstructions kennen, als ich einen Shed über Wunsch eines Fabrikanten für Färbereizwecke erbaute und so präparirte. Es dauerte nicht zwei Jahre von der Erbauung bis zum Ruine des Gebäudes. Der Fabrikant hatte den günstigen Abzug der Dämpfe durch die geöffneten Shedfenster im Auge, als er sich für die Anwendung der Shedconstruction entschied; er erreichte aber auch diesen Zweck nur unvollkommen, da er im Winter nicht in dem gewünschten Maasse die Oberlichtfenster öffnen durfte, um die Temperatur, welche er zum Färben braucht, nicht in schädlicher Weise herabzumindern. Diese Excursion auf das Gebiet der Bauherstellungen, wie sie nicht sein sollen, mag nur zur Vorsicht bei Anwendung der Shed-

constructions auffordern, nicht aber gegen diese im Allgemeinen gerichtet sein. Im Gegentheil! Dort wo die früher für diese geltend gemachten Bedingungen zutreffen und wo die Fabrikationsweise der Construction nicht gefährlich wird, gibt es keine zweckmässigere Fabriksanlage. Also Spinnerei, Weberei, Confectionswaren-Erzeugung, fabrikmässige Herstellung von Handarbeit vielerlei Gattung wird nicht leicht zweckentsprechender untergebracht werden können, als in Sheds. Als Beispiel solcher Anlagen von Arbeitsräumen möchte ich auf die von mir in der Provinz hergestellten Heeresrüstungs-Confections-Anstalten und insbesondere auf die Grazer Schuhfabrik hinweisen, deren Grundriss und Profil ich mir hier beizufügen erlaube. An der Hand dieser graphischen Darstellungen will ich einige Bemerkungen über Shedsanlagen machen und auch über die hier gewählte Disposition mit Rücksicht auf den Gang der Fabrikation Einiges erläuternd beifügen.

Die Stellung des Gebäudes ist zuvörderst durch die Himmelsrichtung gegeben, da man Shedfenster bekanntlich meist nach Norden orientirt, um die directe Einwirkung der Sonnenstrahlen, sowohl was Licht als Wärme anbelangt, auf das Innere der Fabriksräume hintanzuhalten. Nicht minder ist die Grundrisslösung vom Fabrikations-Bedürfnisse abhängig. Hier — in der Grazer Schuhfabrik — mussten die Shedstränge so lange gemacht werden, dass alle Arbeiter und Maschinen, welche sich mit derselben Detailarbeit befassen, in je zwei zusammengehörigen Zeilen untergebracht werden konnten. Es ist nämlich die Eintheilung der Arbeit so getroffen, dass entweder — am Anfange — die Rohmaterial-Bestandtheile, oder — im späteren Verlaufe der Fabrikation — das vorbereitete Halbproduct durch eines der breiten Fenster *a* an die Arbeiter hinausgegeben wird, dann die in der Richtung der Fensterachse liegende Zeile durchläuft, die nächste Zeile retourwandert und nach der hier vorgenommenen Procedur beim zweitnächsten Fenster *a* wieder in den Ueberraum zurückkommt. Hier werden dann die Stücke nach dem Lohnaccord, nach der Arbeitsbeschaffenheit und nach der Zahl sortirt und beurtheilt, es werden die nöthigen Vormerkungen gemacht und gelangen dann durch das nächste Fenster wieder an die Arbeiter und Maschinen der nächsten Doppelzeile, welche eine weitere Procedur damit vorzunehmen haben. So geht das fort in einer solchen Anzahl von Doppelsträngen, welche der Anzahl der vorzunehmenden Arbeitsgattungen entspricht. Am Schlusse ist dann das Magazin disponirt, in welches die fertige Waare, nachdem sie den ganzen Fabrikationsgang durchgemacht hat, eingelagert wird.

Es war also die Längen- und Breiten-Dimension des Raumes strenge abhängig von der Fabrikationsweise, von den Grössenverhältnissen der Maschinen und von der Zahl der Arbeiter, welche dieselbe Detailarbeit zu verrichten haben.

Nun will ich, um dies Beispiel in Vertretung einer ganzen Gruppe von Fabriksanlagen recht anschaulich zu gestalten und die maassgebenden Erwägungen möglichst vollkommen darzulegen, erörtern, welche Gründe für die Disponirung der eisernen Säulen, welche als Dachträger dienen, entscheidend waren. Die Dachconstruction als solche hätte es leicht möglich gemacht, eine geringere Anzahl der-

selben zur Verwendung zu bringen, aber die Transmissionen könnten nicht auf grössere Strecken ihrer Lager entbehren, und so war hier die bauliche Anlage in Abhängigkeit von einem maschinen-technischen Erfordernisse. Es sei bei dieser Gelegenheit erwähnt, dass es nicht selten bei Shedsanlagen vorgekommen, dass man obenerwähnte Rücksichtnahme ausser Acht liess und die Säulen, dem constructiven Genügen entsprechend, weiter auseinander rückte, als es die Lagerentfernung verträgt. Es musste dann zwischen je zwei Säulen noch ein Hängelager an die Dachconstruction befestigt werden und dieses wurde die Ursache einer frühzeitigen Destruction des Bauwerkes, da die fortwährenden, durch die Transmission direct auf die Dachconstruction übertragenen Vibrationen auf die Gespärre sowohl, als auch auf die Deckung verderblich einwirkten.

Was nun das Sheddach selbst betrifft, so habe ich schon öfters über meine einschlägigen Erfahrungen in Fachzeitschriften referirt (in unserer Vereins-Zeitschrift, Jahrgang 1871, XIII. Heft) und ich will mich darum über diesen Gegenstand sehr kurz fassen. Einer der heikelsten Punkte der Shedherstellung ist die richtige Construction der Zwischenrinne (Zwuschelrinne). Es ist in der That schwierig, dieselbe so zu gestalten, dass sie dem Wasser auf seinem langen Wege raschen Ablauf gewährt, und dass sie nicht durch Undichtheit der Dachconstruction gefährlich werde. Ersteres ist durch eine richtige Profilirung derselben, letzteres noch ausserdem durch eine sorgfältige Ausführung erzielbar. Bei Profilirung der Zwischenrinne ist darauf Bedacht zu nehmen, dass das Wasser immer längs einer scharfen Kante laufe, dass es nirgends Gelegenheit findet, sich in einer Fläche auszubreiten und sich durch trüges Fliessen und Stagniren einen Weg in's Dachinnere zu bahnen. Wie ich das erreichte und auch jetzt noch allenthalben construiren, ist in dem vorerwähnten Artikel unserer Zeitschrift erklärt und in dem dort beigegebenen Sheddach-Profil ersichtlich.

Die Anwendung gusseiserner Zwischenrinnen und die Ableitung des Dachwassers durch die Shedsäulen vermied ich immer, da dadurch erfahrungsgemäss im Winter Wärmeverlust erzeugt wird, und die Gefahr des Verstopfens des Innenraumes der Säule hier ernster zu nehmen ist, als bei zerlegbaren Abflussrinnen, welche mit der Construction nichts gemein haben. Da ausserdem die Säulen, wenn sie als Abfallrinnen verwendet werden, auf einem Wasserlaufe stehen müssen, so leidet dadurch auch die solide Fundirung derselben.

Die Deckmaterial-Frage spielt bei Shedsanlagen eine grosse Rolle. Will man ein ganz verlässliches Dach haben, ohne Rücksicht auf Kosten und auf die Schwere der Eindeckung, so lege man in die Dachconstruction Strohwickel mit Lehmfüllung und decke dann das Dach mit Falzriegeln ab. Neuester Zeit verwendet man in der Schweiz auch als Füllungsmaterial zwischen den Dachschalungen einen Brei von $\frac{2}{3}$ Sägespänen und $\frac{1}{3}$ Gyps mit Erfolg, welcher nach dem Erhärten sich enge an alles Holz anschliesst und mindestens nicht mehr Gewicht hat, als die Strohwickel mit Lehm. Es werden dadurch die Temperatureinflüsse von Aussen möglichst abgehalten und es wird bei sorgfältiger Ausführung auf lange Zeit dem Regenwasser der Eintritt versagt sein. Aber, wie gesagt, es kostet diese

Herstellung viel, da durch das Gewicht dieser Deckweise auch die Dachconstruction und deren Stützen massiver gemacht werden müssen. Will man mit weit geringerem Kostenaufwande ein wohl weniger verlässliches, aber doch nicht im Verhältnisse zu den Kosten minderwerthiges Dach haben, so fülle man die Zwischenräume zwischen dem Dachgehölze und den beiden Schalungen mit Sägespänen, oder besser, wenn nicht zu theuer zu beschaffen, mit Kuhhaaren aus und nehme etwa Zinkblech Nr. 12 oder 14 oder verzinktes Eisenblech Nr. 18 in grossen Tafeln zur Eindeckung und stuccature die Innenfläche der Dächer. Wenn man bei einem solchen Dach durch Anwendung von Froschmäulern den eventuell feucht werdenden Sägespänen Gelegenheit gibt, auch wieder austrocknen zu können, so hat man auch gegen das Fäulnissferment, das in denselben liegt, möglichst vorgesorgt.

Nicht von geringerer Wichtigkeit ist die Art der Fensterconstruction bei Sheds. Da man, wenn man sich nicht mit aufklappbaren Fenstern ohne festen Verschluss begnügen will, meist darauf angewiesen ist, den Fensterverschluss von Aussen, von den Zwischenrinnen aus, zu handhaben und da es in den meisten Fällen darauf ankommt, absolut dicht schliessende Fenster herzustellen, wird man mit gewöhnlichen Constructionen dabei nur selten das Auslangen finden. Ich bin nach vielfachen Versuchen auf die Construction von Eisenfenstern verfallen, welche die nachstehende Zeichnung anschaulich machen soll.

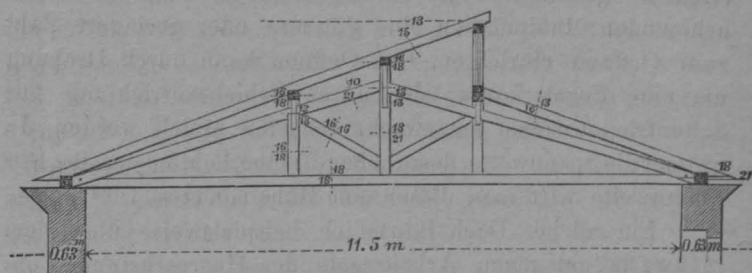
Die Fensterrahmen, welche aus Façoneisen und Blech-Winkeln hergestellt sind, werden nach Einlegung in die Fensteröffnungen so mittelst Deckplatten überlegt, dass je zwei neben einander liegende gemeinschaftlich durch eine solche Platte längs des Dachsparrens gedeckt werden. Je drei Metallflügelmuttern halten dann die Platte fest nieder. Dadurch ist das seitliche Eindringen des Regenwassers ganz unmöglich gemacht. Zur Verhütung des Einregens an der oberen Fensterkante ist die Wetterleiste angebracht, welche im Schnitte ersichtlich ist. Das Ausheben der Fenster geschieht mittelst Handhaben, welche ebenfalls in der Zeichnung angegeben sind. Die Firstpfette und den Parapetriegel liess ich immer ganz mit Blech überziehen und auch die Fugen dieser Hölzer gegen die Sparren mit Blech überkleiden, damit das Schweisswasser, welches sich im Winter an den Fenstern sammelt und dann längs derselben abrinnt, nicht in die Dachconstruction eindringen und dort Fäulniss erzeugen kann. Wegen des Schweisswassers sind auch die kleinen Rinnen, die im Schnitte ersichtlich sind, ausgeführt. Dort sammelt sich das abgeronnene Wasser und läuft kleinen Abfallröhren zu, welche sich an den Shedsäulen befinden.

Die Flügelmuttern, welche die Deckplatten an die Fensterrahmen anpressen, sind oben geschlossen, um ein Einrosten derselben zu vermeiden. Die Verglasung dieser Fenster ist in der Weise durchgeführt, dass die starken Glastafeln in ihrer Grösse genau in je ein Feld zwischen den Façoneisenrahmen und Sprossen und der horizontalen Mittelverbindungsschiene passen, um durch die Kittstellen nicht unnütz Licht vom Shedraume abzuhalten. Die Tafeln erhalten durch Drahtstiften, welche durch die aufrechten Sprossen gesteckt werden, ein Auflager, um sie vor dem Hinabgleiten zu bewahren.

In jedem dritten Fenster sind Ventilationsflügel anzubringen, welche von der Zwischenrinne aus zu öffnen sind. Das Gewicht eines solchen Fensters beträgt circa 30^{kg}. Ich führte sie in der vorliegenden Weise zuerst im Jahre 1879 in der Shedanlage der Herren Adolf Schmitt & Co. in Budapest aus, sie haben sich hier und an später durchgeführten Bauten vollkommen bewährt.

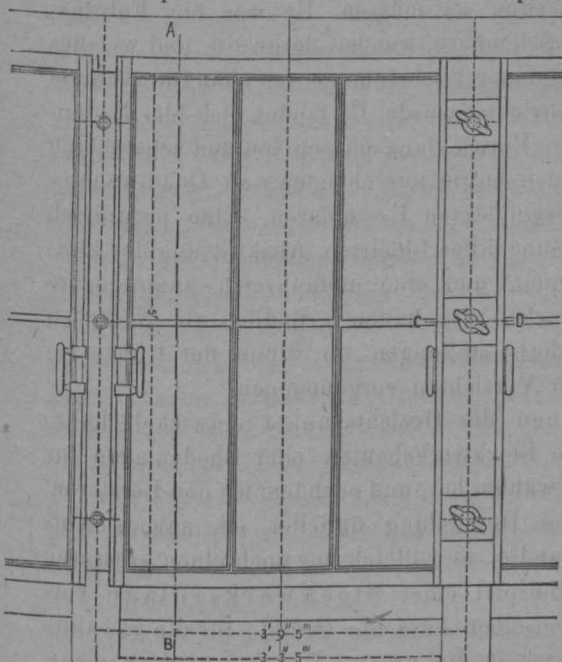
Die Handtirung beim Aushängen der Eisenfenster, welche im Sommer öfters, wenigstens theilweise vorgenommen wird, macht es unbedingt nothwendig, die Zwuschelrinnen mit Lattenrösten zu überdecken, da sonst das Schuhwerk der Bedienungsmannschaft sowohl, als auch die Ecken und Kanten der Eisenfenster, welche dort zu Boden gestellt werden, der Blechrinne sehr verderblich werden müssten.

in welch' letzterem Falle die Anwendung des eigentlichen Sheddaches nothwendig wird, so ist in manchen Fällen ein Oberlichtdach gut zu verwenden, wie es in dem hier beigelegten

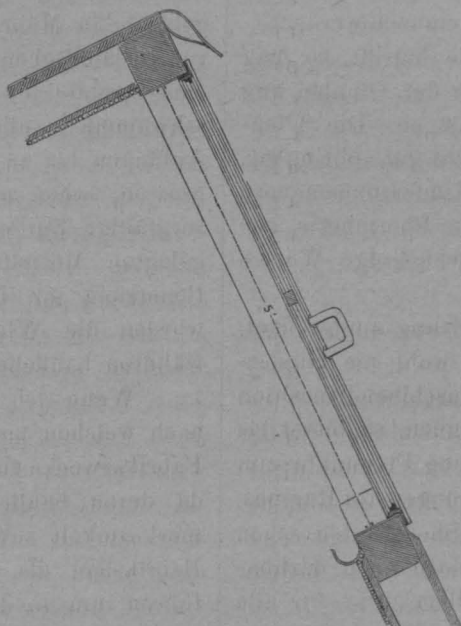


Profile ersichtlich. Die gute Verwendbarkeit dieses Daches beruht darauf, dass eine Längenfront des Gebäudes nicht

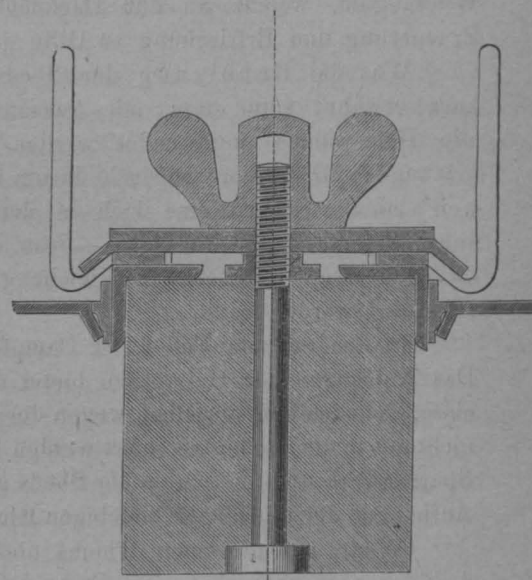
Ansicht
ohne Deckplatte mit Deckplatte



Schnitt A B



Querschnitt C D



Es ist aus diesem Grunde und auch wegen der Abräumung der Shedstränge (vom Schnee nothwendig, dass man in jede Zwischenrinne möglichst mühelos gelangen könne, und auch für die Entfernung der dort angesammelten Schneemassen eine bequeme Abführung habe.

Dort, wo die Sheds an ihren Stirnseiten freistehen, ist natürlich am wenigsten Hinderniss dafür geboten, wo dies aber nicht der Fall ist, wie beispielsweise in dem schon vorgeführten Grazer Shed, muss man in der Anlage der vorgelegten Stirntracte darauf Rücksicht nehmen.

Die Ventilation von Shedräumen geschieht am besten durch die schon früher erwähnten Ventilationsflügel in den Fenstern und durch Dachkappen, welche möglichst hoch am flachen Dachtheile anzubringen sind. Diese enthalten eine von unten durch eine Schnur drehbare Klappe, und werden im Winter, um Wärmeverlust hintanzuhalten, zwischen der Klappe und dem oberen Rande mit Stroh vollgestopft. Es wird dann das kleine Blechdach, welches im Sommer darüberschoben war, entfernt, und durch eine Kapsel ersetzt.

Bedingt eine Fabrikanlage nicht Stockwerksbauten, oder nach allen Seiten hin gleichmässig ausgedehnte Räume,

mit Fenstern versehen zu sein braucht, daher mit Maschinenhaus etc. verbaut werden kann, und gegenüber dem Sheddache hat es manche Vortheile, deren wichtigste folgende sind:

1. Es verträgt in hier angegebener Construction eine Spannweite von circa 17^m ohne durch Mittelsäulen unterstützt werden zu müssen;
2. es werden durch die Anwendung dieses Daches die lästigen Zwischenrinnen erspart;
3. durch Herstellung der verticalen Oberlichtfenster ist schon mittelst Holzfensterrahmen in einfacher Weise eine gleiche Verschlussicherheit erzielbar als durch schief liegende Eisenfenster, und auch das Oeffnen derselben behufs Ventilation leichter als bei jenen.

Es ist bei solchen Dächern, wie bei Sheddächern, wegen Abschwächung der Temperatureinwirkung von Aussen, sehr zu empfehlen, an den Sparren äussere und innere Schalung anzubringen, den Raum zwischen beiden mit Sägespänen, Kuhhaaren oder Lohe auszufüllen und die innere Dachfläche zu stuccaturen. Das zu Tage liegende Holzwerk mag man hobeln und licht anstreichen, und die Dachdeckung, wegen des geringen Neigungswinkels, mit Zinkblech vornehmen. Die Gespärre können, wenn man es nicht vorzieht,

diese in die Pfeilermittel zu legen, in Entfernungen von etwa 4·7^m angebracht werden. Die Bundtrüme sind stark zu sprengen. Den Oberlichtfenstern mag man eine Breite von circa 1^m geben und je nach der im Arbeitsraum vorzunehmenden Manipulation eine grössere oder geringere Zahl zum Oeffnen einrichten. Das Oeffnen kann durch Drehung um eine Fensterkante oder durch Schiebevorrückung mit Seitenfrictionsrollen am zweckmässigsten erzielt werden. Je grösser die Spannweite, desto höher die Oberlichtfenster. Bei 17^m Spannweite wird man diesen eine Höhe von etwa 1·6^m geben.

Ein solches Dach führte ich beispielsweise über dem rückwärts gelegenen Arbeitssaale der Heeresrüstungs-Confections-Anstalt in Wien (Rennweg) aus. Hier musste es so gestellt werden, dass die Fenster gegen Süden liegen. In Folge dessen war eine natürliche Ventilation für die Sommerszeit allerdings nicht mehr ansreichend, und es musste mit Windflügeln, welche an der Dachfläche liegen, der Luft-Erneuerung und Erfrischung zu Hilfe gekommen werden.

Was die Beheizung der Shedsäle betrifft, so mag kurz erwähnt sein, dass, mit Ausnahme der Ofenheizung alle Heizsysteme angewendet werden können. Die Ofenheizung ist für grössere Shedsäle darum nicht gut anbringbar, weil man die Schornsteine doch in den Umfassungsmauern anbringen muss, und von hier — von der Pheripherie aus — so grossen Räumen nicht leicht gleichmässige Wärme zugeführt werden kann.

In den meisten Fällen ist Dampfheizung angewendet. Das Anbringen der Heizröhren bietet da wohl nie Hindernisse, denn sollten dieselben wegen der Maschinendisposition nicht gut in den Boden versenkt werden können, so bietet das Sparrenwerk und die Säulen der Sheds genug Fixpunkte zum Aufhängen derselben nach beliebigen Richtungen des Raumes.

Wenn ich nun mein Thema über Shedsbauten schon weit ausgesponnen habe, so kann ich doch nicht darüber schliessen, ohne einer Gefahr für dieselben, wie für alle ebenerdigen, nicht unterkellerten Gebäude, Erwähnung gethan zu haben. Dieser Gefahr, welcher solche Gebäude, wenn sie Holzfussböden haben, fast immer ausgesetzt sind, ist die der Bildung des Boden- und Mauer schwammes. Nur wenn man vollkommen trockenen kalkreichen Bauschutt etwa $\frac{1}{3}$ Meter unter dem Fussboden legen kann, wenn die Fundamentmauern in trockenem, nicht animalisch verunreinigtem Boden stecken, und die Fabrikationsweise nichts mit dem Gebrauche von Wasser oder faulenden Flüssigkeiten zu thun hat, dann braucht man keine Vorkehrungen gegen die Bildung dieses Uebels zu treffen. Sind diese Bedingungen nicht alle erfüllt, oder erfüllbar, so muss jedenfalls gleich bei Bauanlage weitere Rücksicht darauf genommen werden, dem bösen Gaste die Pforten zu verschliessen. Vor Allem mag man die Beschüttung prüfen und unter den als „gut“ geltenden Beschüttungsgattungen die Schlacke mit Mistrauen betrachten. Ich habe die Erfahrung gemacht, dass über nassem Grunde die Schlacke darum sehr schlechtes Schüttmaterial ist, weil sich auf deren glasigen Flächen der aufsteigende Wasserdampf condensirt, und gerade darum die Unterflächen der Dielung stets feucht erhalten bleiben. Im Allgemeinen mag man unter allen Umständen die Fundamentmauern hydraulisch herstellen, und wenn die

ungünstigen Umstände nicht besonders vorwiegen, auf die obenerwähnte $\frac{1}{3}$ Meter starke Schuttschichte die Pfostendielung legen, deren Unterflächen und Polsterhölzer mit zweimaligem Theeranstriche zu versehen sind. Unter absolut schlechten Verhältnissen, als: bei sehr feuchtem Untergrunde, oder fäulnisserregender Manipulation im Fabriksraume mag man entweder die Holzdielung meiden, oder unter derselben einen Hohlraum anlegen, dessen Sohle gepflastert ist, und in welchem durch Oeffnungen im Mauerwerke für genügende Ventilation gesorgt ist. Allerdings wird dann die Fabrikleitung darauf aufmerksam gemacht werden müssen, dass sie dort den kleinen Krieg gegen Nagethiere in Aussicht habe.

In Ergänzung dieser Ausführungen über den Bodenschwamm will ich noch erwähnen, dass ich einmal in die Lage kam, gegen eine solche ganz ungeheuerlich entwickelte Pilzwucherung operiren zu müssen. Es war ein Fabrikgebäude in Mähr.-Schönberg, welches daran litt, und welches von ausländischen Spinnereifach-Ingenieuren ohne Intervention eines Architekten errichtet wurde. Es fanden sich hier Bodenschwämme in allen Entwicklungsphasen von den schaumigen Anfängen bis zu den holzig aussehenden, oft Quadratmeter grossen, schön ausgebildeten Exemplaren. Eine pedantisch sorgfältige Entfernung alles Inficirten, Auskratzen der blosgelegten Mörtelfugen, und eine umfangreich angewendete Benetzung mit Carbolsäure halfen gründlich ab. Natürlich wurden die Wiederherstellungen im Sinne der früher erwähnten baulichen Vorsichten vorgenommen.

Wenn ich nun die Gesichtspunkte entwickelt habe, nach welchen man Stockwerksbauten oder Shedanlagen für Fabrikszwecke zu wählen hat, und nachdem ich den Letzteren, da deren bauliche Herstellung diffciler ist, nähere Aufmerksamkeit zuwandte, so will ich nur noch einen grösseren Fabrikbau als Beispiel einer Stockwerksanlage vorführen, um an demselben kurz die Gründe für die gewählte Disposition zu entwickeln. Bei grossen Etablissements, namentlich, wenn sie aus mehreren Gebäuden bestehen, ist es immer von besonderer Wichtigkeit, dass deren Anordnung so getroffen ist, dass im Fabrikationswege keine unnöthigen Massenbewegungen vorgenommen werden müssen, dass weder horizontale Entfernungen, noch Höhen unnütz zu überwinden sind, ferner, dass allen Räumen ausser ihrer richtigen Lage auch genau das durch ihren Zweck bedingte Ausmaass zukommt. Das Beispiel, das ich mir hier vorzuführen erlaube, mag ausserdem, dass es zeigen soll, in welcher Art ich bestrebt war, dieses Ziel zu erreichen, noch insofern von Interesse sein, als es die Anlage einer Fabrik zeigt, welche auf neue Principien ihre Fabrikationsweise basirt. Es ist dies die Lederfabrik der Herren Gerhardus, Flesch & Co. in Zwischenbrücken.

Es kommt nämlich ein gänzlich anderes Verfahren für das Gerben des Leders in England und Amerika in Anwendung, als dies in unseren älteren Gerbereien der Fall ist, wenn auch die dort gebräuchlichen Zurichtmaschinen in unseren grösseren Lederfabriken seit längerer Zeit Eingang gefunden haben. Der Hauptunterschied im Gerbverfahren liegt darin, dass in unseren Gerbereien die Häute in den Gruben mit den verkleinerten Gerbematerialien in directe

Berührung gebracht und hier ausgelaugt werden, während nach englisch-amerikanischer Gerbeweise die Procedur des Gerbestoffextrahirens ein Verfahren für sich bildet und erst die dadurch gewonnene Brühe mit den Häuten in Berührung kommt. Durch dieses Vorgehen wird eine viel gründlichere Ausnutzung der Gerbematerialien bewerkstelligt, da 'fast all' der in denselben enthaltene Gerbestoff ausgelaugt wird, was nach unserem alten Verfahren doch nur in sehr beschränktem Maasse der Fall ist. Ein weiterer Vortheil dieses englisch-amerikanischen Verfahrens ist der, dass man die Stärke der mit den Häuten in Berührung zu bringenden Brühe genau zu reguliren im Stande ist und daher durch Anwendung von starken Brühen in der Lage ist, das Leder in viel kürzerer Zeit fertig zu bekommen, als dies mittelst der Schichtung der Häute mit den Gerbematerialien geschehen kann. Dass man zum Extrahiren mit demselben Erfolge auch mindere, das heisst minder gehaltvolle und deshalb auch wesentlich billigere Gerbematerialien verwenden kann, welche nach dem alten Verfahren nur in wenig günstiger Weise auf den Gerbeprocess Einfluss nehmen, ist ebenfalls ein Vortheil dieser neuen Verfahrungsweise. Dem rationellen Betriebe der Lederfabrikation steht in unseren alten Gerbereien nicht minder meist die bauliche Anlage im Wege, welche es nothwendig macht, dass durch unnützes Hin- und Herbewegen der Lasten Zeit und Kraft vergeudet wird.

Diese Erwägungen haben auf einige der hervorragendsten Leder-Industriellen Oesterreichs bestimmend eingewirkt, der englisch-amerikanischen Concurrenz dadurch zu begegnen, dass sie ein neues Etablissement zu schaffen sich entschlossen, welches vom englisch-amerikanischen Gerbeverfahren die ausgedehnteste Anwendung machen, und zum Unterschiede von diesen Leder-Fabriken solide stabile Baulichkeiten und auch die rationellste Anlage erhalten sollte.

Das Auslaugen der Gerbematerialien, das Wichtigste in der Gerberei, sollte hier in noch vollkommenerer Art geschehen, als dies nach englischer oder amerikanischer Weise der Fall ist. Während dort meist die Besprengung der Lohe mit leichten Brühen und heissem Wasser mittelst Sprengrädern nach Art der Segner'schen Wasserräder oder durch Mazeration geschieht, beschloss man hier, diesen Process nach einem patentirten Verfahren durch Dialyse zu vollziehen.

Das Etablissement sollte im grossen Style in der Nähe Wiens, an einem für die Gerberei passenden Platze, errichtet werden, und es wurde nach langem Suchen eine Baugruppe am neuen Donaudurchstiche, an der Nordbahn und der Donau-Uferbahn gelegen, dazu erkoren. Es wurde also für Wasser und Verkehrsmittel hinlänglich vorgesehen. Hier ward nun die Raumvertheilung in der Weise getroffen, dass das Hauptfabriksgebäude, dessen Grundriss hier beigegeben ist, in der Mitte zu stehen kam, während an die eine Stirnseite des Platzes zwei Häuser zu stellen waren, welche Wohnungen, Bureaux, Magazine, Stallungen etc. enthalten sollten. Eine Längenfront des Baugrundes war mit einem Schoppen für Gerbmateriale, Remisen etc. zu besetzen.

Das Hauptgebäude besteht aus zwei gesonderten Bauwerken. In einem derselben sind die Dampfkessel, Lohmühlen, Lohpressen, die Reservoirs und die Extrahirvorrichtungen untergebracht, und in dem Zweiten, im grossen

Gebäude sind die Gruben, die Walkereien, die Weichen, die Aeschergeschirre, Gerbewerkstätten und die Dampfmaschine im Parterregegeschoss angelegt.

Dieses ist mit massiven Mauern eingefriedet und mit Traversendecken überwölbt. Darüber ist ein Stockwerk aus Riegelwänden erbaut, in welchem sich die Zurichträume und Trockensäle befinden. Hier ist eine energisch wirkende Ventilation mit der im ganzen Gebäude verwendeten Dampfheizung in Zusammenhang gebracht.

Die Verbindung der Geschosse ist durch eiserne und Steintreppen und mehrere Aufzüge bewerkstelligt.

Unter den Gerbegeschirren, welche in Béton und Lehm gebettet sind, befindet sich ein reich verzweigtes Canalnetz. Die Abfuhr der Spülwässer und anderen Abfallstoffe geschieht durch einen mitten durch die Bauanlage tracirten Hauptcanal, in welchen die Zweigcanäle münden. Zur Feuerung der Kessel wird ausgelaugte und gepresste Lohe verwendet.

Die im Grundrisse beigegebene Eintheilung lässt den Gang der Fabrikation aus der Bezeichnung der einzelnen Localitäten leicht erkennen. Die Rohmaterialien kommen durch das zwischen den beiden Gebäuden an der Stirnseite gelegene Einfahrtsthor in den Fabrikshof. Die Gerbematerialien kommen links in den Schoppen, die Häute rechts auf die Wage und von da in das hier gelegene Magazin. Nach der dort vorgenommenen Sichtung, und nachdem die betreffenden Aufzeichnungen und Verbuchungen gemacht sind, kommen die Häute in die Aescherwerkstätte und nehmen dann den weiteren Weg durch die Gruben des Hauptgebäudes. Von der anderen Seite empfangen die Gruben die im Extrahirhause erzeugte Gerbebrühe. Die gegerbten Häute werden mittelst Aufzügen in das erste Stockwerk gebracht, hier getrocknet und appretirt und schliesslich auf einer schiefen Ebene in die Wagen verladen, welche das fertige Product zu verfrachten haben.

Dieser kurze Umriss vom Fabrikationsverfahren lässt erkennen, wie dem Streben Rechnung getragen wurde, jeder unnützen Massenbewegung zu begegnen.

Ich glaube, dass ich mit dem bis jetzt Vorgeführten die allgemeinen Gesichtspunkte für Fabriksanlagen soweit erörtert habe, um nunmehr bei der Besprechung der Räume für die Motoren und für die Fabrikswohnungen mich kurz fassen zu können. Erstere sind so stricte den Angaben der betreffenden Maschinen-Ingenieure anzupassen, dass dem Architekten zumeist nur über deren Lage im Allgemeinen ein Verfügungsrecht bleibt. Aber über Eines will ich mich ein wenig auslassen, nämlich über die mit jeder Kesselanlage in Verbindung stehenden Schornsteine, deren Bau immerhin einige Erfahrung erfordert.

Da sehr häufig die Höhe und der innere Durchmesser von den Angaben des Maschinen-Ingenieurs und Erstere auch vielfach vom Baugesetze abhängig ist, so haben wir hauptsächlich nur die Form, die Stabilität und die Herstellung in Betracht zu ziehen.

Die Form der Schloten ist zunächst durch technische und ästhetische Erwägungen zu bestimmen. Nach beiden Richtungen ist die Herstellung von runden, conischen Schloten zu empfehlen. Aus technischen Gründen ist diese Form

vorzugsweise wegen des Winddruckes, welcher hier am wenigsten Angriffsfläche findet, vorzuziehen und die dafür sprechenden ästhetischen Gründe sind: die schlanke Form der runden Schäfte und die gleichmässigerer Herstellbarkeit, da erfahrungsgemäss so lange Kanten, wie sie bei viereckigen oder polygonalen Schornsteinen entstehen, fast nie so gerade hergestellt werden, um einen angenehmen Eindruck zu verursachen.

Ueber die decorative Ausstattung der Schornsteine ist schon viel gestritten worden. Viele gehen dieser Frage dadurch aus dem Wege, dass sie jede Formgebung vermeiden. Andere fassen den Schornstein als Säule auf und finden da vielerlei Anhaltspunkte, denselben so reich als sie nur immer wollen, zu decoriren. Ich glaube, dass man letzteres, wenn man keine ästhetischen Bedenken gegen Gedenksäulen hat, welche ja auch nicht dem Zwecke des Tragens entsprechen, nicht absolut verwerflich finden kann. Eine unserer üblichen Schlotformen ist recht gelungen, nämlich jene der Ziegelöfen nach dem Patente Hoffmann. Ich mache die Schornsteine, was ihre Krönung betrifft, gerne ähnlich den Kanonemündungen des vorigen Jahrhunderts, ohne einen anderen theoretischen Grund dafür angeben zu können, als vielleicht den, dass der entfernt verwandte Zweck deren Anwendung rechtfertigen mag, dass diese Form gefällig wirkt und dass sie sich leicht ins Ziegelmateriale übertragen lässt.

Ich kann dieses Thema nicht zum Abschlusse bringen, ohne einer ästhetischen Gefahr für den Architekten zu gedenken. Es ist nämlich eine oft unangenehm empfundene Thatsache, dass die Ausladung des Schornsteinkopfes am Papier so ganz anders wirkt, als nach der Ausführung in der Natur. Die Ausladung erscheint immer in der Natur grösser als sie in der Zeichnung wirkte. Ich möchte den Grund darin suchen, dass das Auge, um zu der Krönung empor zu klimmen, den ganzen glatten, von keiner Schattwirkung unterbrochenen Schaft verfolgt und dann plötzlich und fast unvermittelt dem Schatten der Krönungsausladung begegnet, welcher darum intensiver wirkt, als unter anderen Schattenmassen.

Die Lösung der Schornsteinbasis bietet in normalen Fällen keine Schwierigkeiten, ebenso bedarf es bezüglich der Postamentform keiner Erörterungen, da dafür vielerlei Motive an den alten Backsteinbauten zu finden sind. Die Gesamtverhältnisse an Schornsteinen sind mehr von der Stabilität als von künstlerischen Erwägungen abhängig, man wird sie nicht nach Modul und Partes angeben können, aber es gibt doch gewisse Durchschnittswerthe, welche ziemlich allgemeine Geltung haben. So kann man die Postamenthöhe etwa $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ der Gesamthöhe annehmen. Die Schaftverjüngung kann für mittlere Durchmesser circa 5^{cm} per Current-Meter betragen.

Für die Schlothöhe gilt als Regel, welche aber sehr viele Ausnahmen hat, dass dieselbe etwa 25 Mal das Maass des lichten Durchmessers betrage. Die Ausnahmen, welche hier eintreten, sind vorwiegend durch die Stabilitätsberechnung und durch die Bestimmungen der Baugesetze bedingt. Unsere jetzt noch gültige Bauordnung überlässt die Höhenbestimmung der Baucommission; die zur Sanctionirung vorbereitete neue Bauordnung spricht von einer solchen

Anlage der Schornsteine, dass deren Höhe immer auf 35^m ergänzt werden kann.

Soviel über die Form. Was nun die Stabilität anbelangt, so wären wir in Wien, Dank unseres vortrefflichen Ziegelmateriales, in der Lage kühner construiren zu können, als dies anderswo der Fall ist, aber die hier herrschenden Stürme machen dies nicht möglich.

Die der Sanctionirung entgegensehende Bauordnung nahm auf diese Verhältnisse ganz wohl Bedacht, indem sie einerseits eine Mauerwerksbelastung von 8^ks per Quadrat-Centimeter zulässt, anderseits aber der Stabilitätsberechnung eine Winddrucks-Annahme von 150^ks per Quadrat-Meter zu Grunde gelegt wissen will.

Für Wien sind diese Zahlen ganz zutreffend, aber was die Maximalbelastung der Ziegel betrifft, so möchte ich die obenangeführte Ziffer, welche auch für das übrige Niederösterreich gelten soll, wegen bedenklicher Ziegelqualität für einige Gegenden fast zu hoch finden.

Was die Herstellung von Fabriksschornsteinen betrifft, so brauche ich die Nothwendigkeit der sorgfältigen Ausführung nicht zu begründen, sie wird in gleichmässiger Mauerung, in reinem Ziegelbehauen und in Anwendung bindekräftigen hydraulischen Mörtels bestehen. Die Fundirung ist natürlich sehr solid auszuführen, da eine kleine ungleichmässige Fundamentsetzung schon eine gewaltige Neigung eines so hohen Bautheiles zur Folge haben kann. Aber auch auf eine andere, bisher vielleicht viel zu wenig gewürdigte Ursache des Schiefwerdens der Schlotte will ich hinweisen. Es lässt sich in vielen Fällen diese so oft eintretende Calamität gar nicht aus mangelhafter Herstellung oder anderen Ursachen erklären, aber auf die austrocknende Wirkung der heissen Gase, welche im unterirdischen Rauchcanal dem Schornstein zuströmen und welche durch ihre Temperatur die naheliegende Fundamentsohle auf der einen Schornsteinseite durch Austrocknung in constant anderer Consistenz erhalten, als dies bei den übrigen Fundamenttheilen der Fall ist, wurde noch selten gedacht. In der That tritt, wenn nicht der Wind eine spätere Schornsteinneigung verursacht hat, eine später constatirte Senkung desselben fast immer nach jener Seite ein, auf welcher der Rauchcanal mündet. Daraus folgt die nicht genug zu beherzigende Regel, dass man den Rauchcanal so hoch als dies zulässig ist, lege, und damit so von der Fundamentsohle möglichst entferne.

Was sonst noch über Schornsteinherstellung gesagt zu werden verdient, ist unter Anderem, dass man den Schlot oben am besten mit einer aus Segmenten zusammengesetzten gusseisernen Platte abdeckt, welche, die oberste Ziegelschaar übergreifend, auch das Krönungsgefüge sicher zusammenhält.

Diese Art der Ueberdeckung hat gegenüber den anderen viele Vorzüge. Die Steindeckplatten sind nur mit grosser Mühe empor zu bringen und deren Theile schwer mit einander in gute Verbindung zu setzen, während die Eisendeckplatten aus so vielen Stücken gegossen werden, dass das Einzelne derselben noch das Schornstein-Innere passiren kann. Oben angelangt, sind die Plattensegmente durch Verschrauben in die denkbar solideste Verbindung mit einander zu bringen, welche bei keinem anderen Deckmateriale auch nur annähernd so sicher gemacht werden könnte.

Es sei noch erwähnt, dass man gut daran thut einen Blitzableiter anzubringen und dass nach den neueren Erfahrungen die Verwendung eines Funkenfängers überflüssig geworden.

Im Innern der Schlote sind Steigeisen zu versetzen, welche man am besten in gerader Linie übereinander stellt und ihnen eine hufeisenförmige Gestalt gibt.

Was die Wandstärken betrifft, so wird man am oberen Ende, am Ende des Schaftes, mit einer Ziegelstärke (30^{cm}) meistens reichlich auskommen, nach unten zu wird die Formgebung und die Stabilitäts-Berechnung die Fleischdicke normiren, da der innere Durchschnitt am Besten in der ganzen Höhe constant bleibt.

Häufig mauert man Schlote von stärkeren Fleischdicken theilweise hohl oder versieht sie in der Wandung mit verticalen Zügen, welche in das Ventilations-System von Fabrikräumen einbezogen werden, wie überhaupt der Schlot mit vielem Vortheile zum Abziehen von Gasen verwendet werden kann, welche aus zu ventilirenden Räumen entfernt werden sollen.

Die Mauerung der Schlote geschieht heute, wenn nicht ganz abnorme Fälle vorliegen, immer von Innen, ohne äussere Gerüstung, und die Herstellung wird in der Regel von eigens geschulten Schornstein-Maurern besorgt, welchen man im Allgemeinen das Lob der Geschicklichkeit nicht versagen kann, ohne ihnen auch Nüchternheit oder besondere andere Tugenden nachrühmen zu wollen.

Die Kosten der Schlote stellen sich, unter Voraussetzung eines inneren lichten Durchmessers von circa 1^m, heute in Wien auf etwa 55 fl. per Current-Meter Höhe. Krönungsherstellung ist separat zu behandeln und Postamentmauerung mag nach der Kubatur berechnet werden.

Ich bin mir wohl bewusst, dass ich meine Darstellungen schon ungebührlich lange gedehnt habe, hätte aber über constructive Einzelheiten bei Fabriks-Anlagen noch Vieles zu erwähnen. Ich habe keine allgemeinen Gesichtspunkte über Deckenconstructionen und Fussböden, über Dachdeckung, Fenster, Thüren und andere Bautheile entwickelt, über Ventilation, Beleuchtung und Beheizung fast Nichts gesprochen u. s. w., aber ich sandte voraus, dass ich in einem Vortrage das Thema nach keiner Richtung erschöpfen könne und so habe ich über diese Gegenstände lieber zu sprechen verzichtet, als meine Mittheilungen übermässig auszudehnen.

Nur wenige prägnante Einzelheiten aus diesen Gebieten will ich noch kurz anfügen. Ich will erwähnen, dass die Umfassungsmauern bei Fabriks-Anlagen nicht so gering dimensionirt sein dürfen, als dies bei Wohnhäusern der Fall ist, da die Zwischenwände, welche den Hauptmauern eines Wohnhauses als natürliche Verstreben dienen, hier meistentheils mangeln und da durch Vibrationen und Erschütterungen das Mauerwerks-Gefüge mehr Störungen ausgesetzt ist, als dies bei Wohnhäusern eintritt.

Ich will ferner ganz allgemein über die Dachdeckung hervorheben, dass dieselbe nicht solide genug gemacht werden kann, dass man, wenn die Dachneigung es gestattet, der Metalldeckung aus dem Wege gehen soll, da deren unwandelbares Gefüge den Dachvibrationen zu starren Widerstand bietet und die chemischen Einflüsse der bei der Fabrikation

entstehenden Gase und selbst des sich niederschlagenden Russes sehr ungünstig auf dieselbe einwirken.

Ueber die Kosten, welche Fabriksbauten verursachen, kann man natürlich auch keine annähernd gültige Norm aufstellen, aber beiläufig will ich erwähnen, dass bei den heutigen Wiener Preisen eine Shedanlage, wie sie hier dargestellt ist, ohne Nebenräume circa 22 fl. per Quadrat-Meter verbauter Fläche kosten kann, und dass ein Gebäude, wie das der Heeresrüstungs-Anstalt in Wien, per Quadrat-Meter Gebäude und per Stockwerk, ohne Repartirung des Schornsteines auf etwa 25 fl., inclusive Fundirung zu stehen kommt.

Bei dieser Gelegenheit muss ich noch constatiren, dass wir hiezulande verhältnissmässig vielen Luxus treiben mit der Aussengestaltung von Fabriks-Anlagen, was ich als Architekt zwar nicht beklage, aber blos wegen der ökonomischen Seite dieser Erörterungen erwähnen will. Namentlich ist da gegen Amerika ein starker Contrast zu beobachten, wo weder die Form, noch die Solidität der Fabriksgebäude viele Beachtung findet und diese oft nur aus provisorischen, transportablen Baraken bestehen.

Die Bauzeit aller Fabriksgebäude kommt Jenen, welche sich sonst nur mit anderen baulichen Aufgaben befasst haben, überraschend kurz vor. Das totale Entfallen aller inneren Ausstattung und das Wegfallen der Rücksichtnahme auf empfindliche Professionisten-Arbeit, da es deren nur wenige gibt, macht es möglich, dass ein solches Gebäude in der Regel rasch emporgedeiht und der Zeit entgegenreift, während welcher dann der Maschinen-Ingenieur den Architekten in der Leitung ablöst.

Als Beispiel der kurzen Herstellungsdauer will ich erwähnen, dass mit dem Bau der Heeresrüstungs-Confections-Anstalt in Wien im Februar 1875 begonnen wurde, und dass im Juli des genannten Jahres die Fabrikation dort bereits in vollem Betriebe war.

Das umfangreiche Lederfabriks-Etablissement war eine Winterarbeit, es wurde vom September bis Mai daran gebaut. Die complicirte vielstöckige Mälzerei in Nussdorf machte ich im verflossenen Jahre in den Sommer- und Herbst-Monaten fertig u. s. w.

Für Provinzbauten hat man allerdings zu diesen Angaben über Bauzeit einen ganz respectablen Percentsatz zuzuschlagen.

Ich bin nun mit dem Thema zu Ende, welches ich mir zu besprechen vorgenommen, da ich dem letzten Theile des in Rede stehenden Gegenstandes, die Besprechung der Wohnungsanlagen, wie sie in Verbindung mit Fabriks-Etablissements sind, keine Zeit zuzuwenden brauche. Es existirt darüber bereits eine reiche Literatur, es haben deutsche, englische und französische Philantropen mit einander gewetteifert, zweckentsprechende Arbeiterhäuser herzustellen. Selbst gekrönte Häupter haben sich auf diesem Gebiete der Mühe des Schaffens unterzogen, und auch mit ihren diesbezüglichen Ideen die Fachliteratur bereichert.

Indem ich nun meine Erörterungen schliesse, erlaube ich mir nur noch den Wunsch auszusprechen, dass dieselben von den Herren Fachgenossen vielseitig ergänzt werden mögen, und dass namentlich unsere Vereinszeitschrift öfter in die Lage komme, über einschlägige Erfahrungen und neue Anlagen Mittheilung zu bringen.

Die Schiffsschraube.

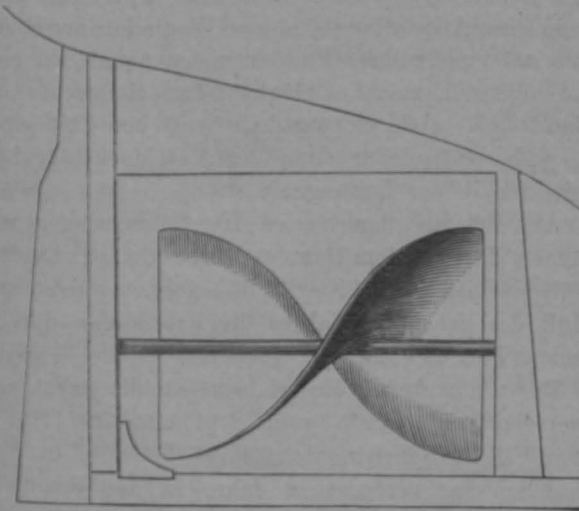
Vortrag, gehalten in der Wochenversammlung des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines am 12. December 1881
von **Adolf Graf von Buonaccorsi di Pistoja.**

Unter Propeller (aus dem Lateinischen *propellere*, vorstossen, fortreiben) versteht man jenes Instrument, welchem die Aufgabe zufällt, einen mit ihm entsprechend verbundenen Körper um eine gewisse Wegstrecke vorzutreiben, und wendet man diese Bezeichnung nahezu ausschliesslich auf jene Instrumente an, deren Aufgabe es ist, Schiffe im Wasser in Bewegung zu versetzen. Solcher Propeller gibt es nun verschiedenartige, die vornehmlichsten derselben sind: Das Ruder, das Segel, das Schaufelrad und die Schraube.

Dass die Schraube als solche, bereits den Alten bekannt war, unterliegt wohl keinem Einspruche, dass aber deren erste Anwendung zu Schiffahrtzwecken von unserem genialen Ressel durchgeführt wurde, ist heute noch keine so kampflose Behauptung, denn die Franzosen und Engländer nehmen ihrerseits den Ruhm dieser Erfindung für sich in Anspruch, indem sie anführen, dass in Frankreich Daniel Bernouilli 1752 und nach ihm Dallery 1803 die Schraube als Schiffspropeller vorgeschlagen haben soll.

Das erste Schraubenpatent in Frankreich wurde aber von einem sicheren *Frédéric Sauvage* erst im Jahre 1832 genommen, zu einer Zeit also, in welcher unser Ressel mit seiner Schraube sogar bereits auf einem Dampfschiffe, der „*Civetta*“, längst in Triest gefahren war (5. August 1829). Ein Patent auf die in Fig. 1 abgebildete erste und

Fig. 1.



ursprüngliche Form der Schiffsschraube, hat Josef Ressel bereits im Jahre 1812 genommen, und wurden zu dieser Zeit auch bereits die ersten Handversuche damit angestellt.

Die Engländer nennen zwei, *Ericson* und *Smith*, als ihre Schrauben-Erfinder.

Die Wahrheit davon ist, dass *Smith* lediglich die erste Verbesserung der Erfindung *Ressel's* zuzuerkennen ist. (Fig. 2.) Bei Gelegenheit einer Versuchsfahrt auf der Themse nämlich *Smith* mit der damals noch doppelgängigen Schraube an der Kette eines der vielen an der Themsemündung im Canal vor Anker liegenden Schiffe auf und brach den rückwärtigen Schraubengang vollständig ab. Die plötzlich eintretende erhöhte Schiffsgeschwindigkeit belehrte den aufmerksamen *Smith* was zu thun sei.

Wer übrigens die prunklosen und überzeugenden Daten sowie authentischen Belege des *Fregatten-Capitäns Littrow*, eines Zeitgenossen *Ressel's*, und jene vom edelsten und patriotischen Eifer durchhauchte Festschrift Professor *Dr. Edmund Reitlinger's* gelesen hat, für den wird kein Zweifel mehr existiren, dass *Ressel* wirklich der einzige und wahre Erfinder der Schiffsschraube ist.

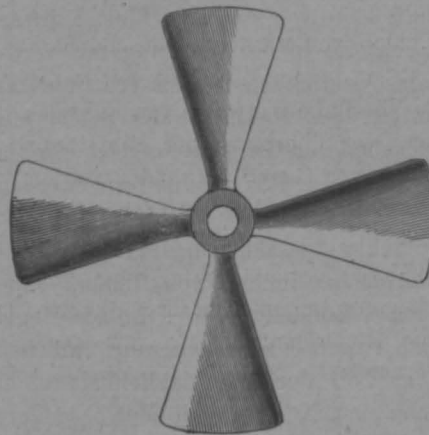
Fig. 2.



Hieraus aber erwächst für uns die Pflicht, den *Manen Ressel's* wenigstens dadurch gerecht zu werden, dass wir, wo immer dies nur möglich ist, seinem unantastbaren und ausschliesslichen Rechte an die Erfindung der Schiffsschraube zum endlichen, unbestrittenen Siege verhelfen und dies zwar um so mehr, und um so lauter, als in ausländischen Schriften, Büchern und Werken der Name *Ressel's* todtschwiegen wird.

Thatsache ist es, dass der Schraubenpropeller ebenso gut eine Art Entwicklungsgang genommen hat, wie jede andere Erfindung, so

Fig. 3.



dass wir heute bereits eine überraschend grosse Anzahl, gegen 150, principiell verschiedene Schiffs-Schraubensysteme zählen, von welchen sich jedoch nur etwa ein halbes Dutzend in der praktischen Anwendung behaupten konnte, wobei zu bemerken ist, dass der ursprünglich *Ressel'sche* Schraubenpropeller, mit einfachen windschiefen Flügeln in wiederholt verbesserter Form (Fig. 3) noch heutzutage weitaus der verbreitetste ist.

Allgemein ist die Schiffsschraube, mit welcher wir uns hier ausschliesslich beschäftigen wollen, ein Propeller von solcher Wirkung, wie sie einer in der Richtung des Schiffskielles placirten Schraubenfläche gleichkommt, wenn letztere mit ihrem Scheitel an einem im Innern des Fahrzeuges angenommenen Punkte befestigt ist und mit der äussersten Partie am Hintertheile des Schiffes dadurch in Wirksamkeit tritt, dass sie sich im Wasser wie in einer Schraubenmutter bewegt. Je nach der vom Innern des Schiffes aus ertheilten Bewegung, zwingt man das mit der Schraube fix verbundene Schiff selbst offenbar zur Vor- oder Rückwärtsbewegung. Doch gibt uns diese Betrachtung nur eine grobe Vorstellung von der Wirkung und Thätigkeit des Schraubenpropellers. Die Schiffsschraube müsste, um überhaupt einer solchen Schraube zu gleichen, vor Allem ideell sein, d. h. sie dürfte keine Nabe besitzen und überdies müsste man annehmen, dass sich das Wasser im gefrorenen Zustande befinde, um als feste Schraubenmutter zu dienen.

Der Hauptsache nach kann man die Schraubenpropeller in zwei Classen scheiden, nämlich in solche Schrauben, deren Flügel, wenn auch mit Variationen, doch immer die einfache windschiefe Fläche zur Grundlage dient und zweitens in solche, deren Flügelflächen ausserdem noch verschiedenartig gekrümmt und gehöhlt erscheinen. Die erstere Classe bezeichnet man als Schrauben mit gerader Leitlinie oder constanter Schraubenganghöhe, die zweite als Schrauben mit gebrochener Leitlinie, auch Schrauben mit steigender oder variabler Schraubenganghöhe.

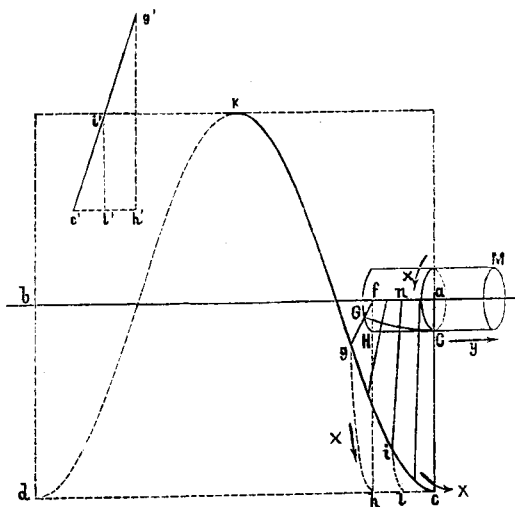
Schrauben mit constanter Schraubenganghöhe (Fig. 4) sind also solche, bei denen die Erzeugende jedes Flügels in gleichen Abschnitten auf der Achse beim Gleiten an derselben, gleiche Winkel mit ihr einschliesst, denn die verschiedenen Elemente der Leitlinie gehören zu einer und derselben Schraube, beziehungsweise Schraubenlinie, oder sind dieselben, wenn man will, Theile der Schraubenpartikel von gleicher Schraubenganghöhe.

Wenn wir nun auf das Spiel einer solchen Schraube erster Art mit einfachen windschiefen Flächen oder mit constanter Schraubenganghöhe übergehen, so brauchen wir nur den Theil *afgc* einer Spirale derselben in Action zu betrachten.

Nehmen wir an, dass dieser Theil am Ende einer Welle *HM* angebracht sei, welche am Hintertheil des Fahrzeuges in der Kiel-

richtung so befestigt ist, dass sie nur eine rotirende Bewegung annehmen kann. In diesem Falle wird die Fläche $CGgc$, wenn sie im

Fig. 4.



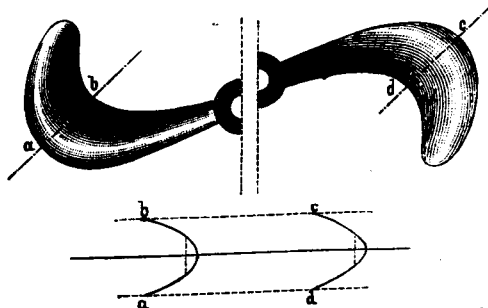
Sinne der Pfeile x rotirt, offenbar vom Wasser einen Druck erhalten welcher zur Achse ab geneigt ist. Diesen Druck können wir uns nun in zwei Componenten zerlegen, deren eine senkrecht, deren andere aber parallel zur Achse ab steht.

Die zur Achse senkrechte Componente wird nur bewirken, dass das Hintertheil des Fahrzeuges in eine Richtung gebracht wird, welche von derjenigen der Schraube abweicht. Die andere Componente aber wird immer im Sinne der Richtung des Pfeiles y zu ab parallel wirken und demgemäss das Fahrzeug in dieser Richtung fortzubewegen trachten. Bei entgegengesetzter Rotation wird die Wirkung selbstverständlich eine entgegengesetzte und damit auch der Gang des Schiffes ein entgegengesetzter sein.

Wie leicht ersichtlich, ist nun bei dieser Schraubenconstruction die Arbeit, welche aus der Wirkung der ersten senkrechten Componente resultirt, eine vollständig verlorene. Jedes Procent, welches derselben dadurch abgewonnen wird, dass durch entsprechend eingerichtete Construction die Resultirende der einzelnen Untercomponenten, aus welchen sie sich zusammensetzt, in einem Sinne wirkt, welche der Richtung der zweiten zur Achse parallelen Componenten auch nur um Weniges sich nähert, wird daher eine directe Erhöhung des Nutzeffectes des ganzen Schraubenpropellers bedeuten. Dieser sofort aufleuchtende Umstand dürfte wohl auch die Hauptanregung geboten haben zu den vielfachen Verbesserungsversuchen, welche an Schraubenpropellern unternommen wurden und sind ihm demgemäss jene überraschende Anzahl principiell ganz verschiedener Schraubentypen zu verdanken.

Wer aber einmal einen Schraubenpropeller gemacht hat, der weiss auch, wie empfindlich so eine Schraube ist. Um ein Geringes mehr oder weniger Steigung kann unter Umständen den Nutzeffect bedeutend erhöhen, eine kaum merkliche an unrechter Stelle angebrachte Veränderung den Effect völlig zu nichte machen.

Fig. 5.



Zwei Schrauben meines Systems (Fig. 5), von anscheinend fast gleichem Aussehen, deren vertical und parallel zur Achse geführte Normalschnitte jedoch insofern differiren, als der Parameter der erzeugenden Parabel einer dieser Schrauben unmerklich kleiner ist, als der

Parameter der erzeugenden Parabel der normalen Schraube, bringen, im Wasser in Rotation versetzt, diesen Unterschied ihres Nutzeffectes deutlich zum Ausdrucke, indem die eine Schraube die normale Fortbewegung zeigt, während die andere sich nicht einmal von der Stelle rührt.*)

Indem wir nun zur zweiten Kategorie von Schraubenpropellern übergehen, erinnern wir nochmals daran, dass dieselbe gewissermassen aus der ersten hervorgegangen, indem man sich bemühte, deren Nutzeffect zu erhöhen und Arbeitsverluste zu vermindern, dadurch, dass man durch eine entsprechende Umformung der Schraubenflügel die Flüssigkeitsmassen unter den günstigsten Verhältnissen anzugreifen und bis zu deren Entweichen auszunützen trachtete. Auf diese Weise entstanden Schrauben mit steigender auch variabler Schraubenganghöhe oder Schrauben mit gebrochener und gekrümmter Leitlinie.

Bevor wir jedoch auf diese letzteren näher eingehen, wollen wir die Hauptmängel der einfachen Schraube mit windschiefen Flügeln, ihrer Wesenheit nach, kurz skizziren, um auf diese Weise bei den einzelnen Abänderungen gleich erkennen zu können, worauf die betreffenden Erfinder vornehmlich abzielten, oder besser, welcher Gewinn durch die betreffende, oft auch durch Zufall entstandene Construction erwachsen konnte.

Wir haben bereits von jenem, schon aus der Eigenart der windschiefen Flächen resultirenden Verluste der einen Arbeitscomponente gesprochen. Ein weiterer, ebenfalls ziemlich bedeutender Verlust resultirt aber auch noch aus der Rotationsbewegung der Schraube, da die mit ihr auftretende Schleuderwirkung das Wasser in radialer Richtung zu entfernen sucht. In beiden Fällen wird also ein Theil des Wassers nach aussen geworfen. Wenn man das Kielwasser einer solchen Schraube betrachtet, so nimmt dieser flüssige Körper unter der Arbeit des Propellers die Gestalt eines Kegelstumpes an, dessen kleinere Basis dem Fahrzeuge zugewendet ist und die Spur dieses Kegelstumpes, oder wenn man will, dessen Schnitt erscheint auf der Oberfläche des Wassers zwischen zwei Linien, welche nach Achter divergiren. Man fasst diese beiden, dem Nutzeffect des Schraubenpropellers abträglichen Momente, da sie sich in einer Erscheinung manifestiren, auch zusammen in den Ausdruck „Centrifugale Arbeit der Schraube.“

Der zweite, ebenfalls gerade den Schraubenpropeller, in Folge seiner ausschliesslich submarinen Anwendung, ganz besonders schädigende Factor liegt in der Rauffüllung der Körper überhaupt. Je grösser nämlich die Oberflächen-Ausdehnung der Schraube (bedingt durch die Fleischstärken der Nabe und Flügel, die Länge, Breite und Anzahl der Flügel) wird, umso grösser wird auch die Reibung mit dem flüssigen Elemente, welche schliesslich wieder nur empfindliche Arbeitsverluste zur Folge hat.

Der dritte Factor endlich, welcher die Wirkung der Schraube, wie auch aller anderen Propeller in wesentlicher Weise beeinträchtigt, begründet sich in dem Rücklauf oder Slip, welcher aus der Beweglichkeit des durch das flüssige Element gebotenen Stützpunktes resultirt und welcher bewirkt, dass man die Rotationsgeschwindigkeit der Schraube unverhältnissmässig vergrössern muss, um denselben mittleren Effect zu erhalten.

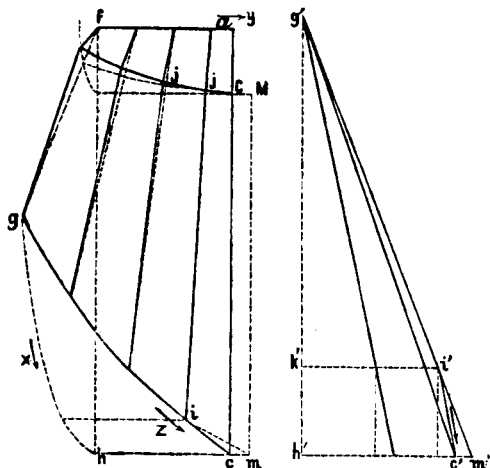
Wenn wir nach Anführung dieser Hauptursachen von Kraftbeziehungsweise Arbeitsverlusten noch erwähnen, dass die Flüssigkeit in Folge ihrer Adhärenz ein Widerstreben empfindet frei zu werden und daher zwischen den Flügeln sich todes Wasser ansammelt, welches nutzlos mit herumgeschleppt werden muss, dass ferner das durch die Propellerflügel bethätigte Wasser, Stösse erleidet, welche auf diese selbst zurückwirken, wenn es zu heftig angegriffen und nicht Theilchen für Theilchen in Bewegung versetzt wird, so haben wir damit auch ebenso die secundären Schädigungen der Schraubenpropellerwirkung genannt, wie etwa damit, dass die Schraube, um die Vorwärtsbewegung des Schiffes zu erzielen, beständig eine dem Kielwasser des Achterstevens entnommene Wassermasse zurückwerfen muss, wodurch an

* Der Vortragende zeigt diesen Unterschied mit zwei solchen an einer später beschriebenen Diminutiv-Handmaschine im Wasserbassin vorgeführten Schrauben seines Systems.

diesem Orte eine Abnahme des statischen Druckes bewirkt und in demselben Maasse der Widerstand des Vorderstevens vermehrt wird.

Diese verschiedenen Betrachtungen erklären es aber, dass die Arbeit solcher Schrauben, so genau man sie auch in jeder Richtung messen mag, im Mittel nur höchstens 50 bis 60 Procent Nutzeffect ergibt.

Fig. 6.



Die erste Idee zu Schrauben mit gebrochener Leitlinie (Fig. 6) findet sich in einem Patentbriefe vom Engländer Woodcroft im Jahre 1832.

Wir brauchen nur den Theil $afgc$ einer Schraubenspirale zu betrachten.

Dem früher Erwähnten entsprechend bildet bei diesen Schrauben die Erzeugende ac Winkel, welche anstatt für gleiche Wege der Achse gleich zu sein, beim Vorschreiten wachsen und zwar an bestimmten Punkten, entweder plötzlich oder nach und nach. Daraus folgt, dass die Leitlinie cig aufhört der Theil wig einer Schraube zu sein, sondern aus mehreren Theilen ci , gi besteht, welche zu Schrauben mit verschiedenen Schraubenganghöhen gehören, die von vorn nach rückwärts grösser werden, steigen.

Wollte man hier ghc in eine Ebene ausbreiten, so erhält man das rechtwinklige Dreieck $g'h'c'$ dessen Hypotenuse $g'i'c'$ nicht mehr eine Gerade sondern entsprechend der Rotation der Erzeugenden ac eine gebrochene oder krumme Linie ist. Von den zwei Erzeugenden ac und fg heisst die Erste Eintrittsgrath, denn mit derselben greift die Schraube beim Vorwärtsgang, welchem die Pfeile x, y, z entsprechen, jede neue Wasserlage bei der Rotation zuerst an, die Andere heisst Austrittsgrath.

Der Vortheil dieser Disposition springt sofort in's Auge, indem die Flüssigkeit ohne Stoss angegriffen wird, wodurch dieselbe nicht vom ersten Momente an schon trachtet nach rückwärts zu entweichen. Dieser Umstand wird um so einflussreicher als die Wasserfläden, welche zu schräge auftreffen, Zeit finden sich auszubreiten und längs der wirksamen Oberfläche hinzugleiten. Hieraus folgt, dass, wenn der folgende Theil des Flügels die flüssige Masse in Thätigkeit setzen will, er ein Wasser vorfindet, welches bereits in Bewegung ist und da er nun eine grössere Schraubenganghöhe hat, als der erste Theil des Flügels, so findet er an diesem Wasser noch immer einen widerstandsfähigeren Stützpunkt, als bei der gewöhnlichen Schraube. Es bedingt diese Disposition also gleichzeitig eine Verringerung des Stosses gegen das bethätigte Wasser und bei gleichem Drucke eine Verringerung des Rücklaufes.

Schrauben mit variabler Schraubenganghöhe haben selbstredend auch noch eine mittlere Stufe.

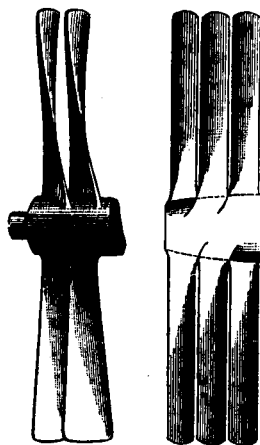
Es muss hier bemerkt werden, dass mitunter auch Schrauben auftauchten, bei welchen insofern eine Verwechslung vorkam, als nicht

die Leitlinie, sondern die Erzeugende eine Curve ist. Eine solche war beispielsweise die von Hodgson (Fig. 7) im Jahre 1844 vorgeschlagene Schraube, welche aus zwei gleichmässig concaven Flügeln bestand. Hodgson nahm nämlich bei der Construction dieser Schraube, indem er ihr einen parabolischen Theil als Erzeugende gab, darauf Rücksicht, dass die Wasserfläden in der Richtung der Parabelbrennpunkte gesammelt werden und somit einen zur Achse convergenten Druck ausüben, um hiedurch die centrifugale Wirkung der Schraube zu beeinträchtigen.

Wenn nun auch im grossen Ganzen durchschnittlich alle Schraubenpropeller älteren Datums der Hauptsache nach in eine von den beiden soeben beschriebenen Kategorien zu verweisen sind, so wurden doch ausserdem noch Versuche zu Verbesserungen gemacht, die, wenn sie auch nur von secundärer Wirkung waren, doch schon der Vollständigkeit halber nicht übergangen werden dürfen.

Hierher gehören in erster Linie die Verdopplungen und Vervielfachungen der Flügel hintereinander und wurden solche Schrauben

Fig. 8.



zuerst vom Schiffbau-Ingenieur Mangin (Fig. 8) im Jahre 1851 proponirt. Der Zweck, den man mit ihnen erreichen wollte, war hauptsächlich der, dass bei Dampfseglern in Folge der geringeren Flügellänge dieser Schrauben dieselben leichter zu bergen waren, wenn man mit Segeln fahren wollte.

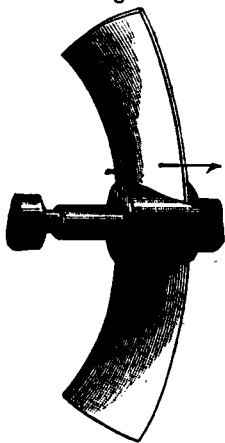
Eine andere Einrichtung der Schraube, welche vom Schiffbau-Ingenieur Sollier erfunden wurde, zielte dahin, dass der Schraube, während ihrer Bethätigung durch Dampf, eine möglichst grosse Wirkung gewahrt bleibe, ohne dass sie bei der Segelfahrt ein allzu grosses Hinderniss darbieten sollte. Zu diesem Behufe waren die vier Flügel der Schraube derart angeordnet, dass sich je zwei derselben scheerenartig schliessen konnten, wenn man mit Segeln fuhr, während sie geöffnet wurden, wenn unter Dampf gefahren wurde. In dem einen Falle bot daher die Schraube nur den Widerstand des Zweiflüglers, während sie bei ihrer Action mit vier Flügeln arbeitete.

Wir kommen nun auf eine Schraubencombination, welche auch in neuerer Zeit wieder von sich reden machte. Es ist dies eine Doppelschraube mit über kreuz oder contra laufenden Flügeln. Die Erfindung ist eigentlich schon eine sehr alte, indem dieselbe zu aëralischen Zwecken bekanntermaassen bereits von Forlanini in Anwendung gebracht wurde.

In diesem Falle waren einfach zwei gewöhnliche Zweiflügel-schrauben hintereinander beziehungsweise untereinander so angeordnet, dass die Eine nach rechts die Andere nach links rotirte. Da aber diese Anordnung zur Bedingung machte, dass die eine Schraube auf einer Hülse angebracht werden musste, welche um die Welle herum lief, auf der die Zweite befestigt war, so ist leicht einzusehen wie unsolid unzuverlässig und complicirt eine derartige Construction in Praxi ausfallen musste. Die Uebelstände sind geblieben, nur wollte man sie neuestens noch verschärfen, dadurch, dass man vorschlug, die Schrauben nicht hintereinander, sondern sogar durcheinander hindurch laufen zu lassen, indem man den Durchgang für die eine Schraube aus der andern Schraube herauschnitt. Die Idee, welche der Sache zu Grunde lag, war folgende: Man glaubte nämlich, dass, wenn durch die erste Schraube die Flüssigkeit nach einer Richtung hin einmal in Bewegung versetzt war, die zweite nach der entgegengesetzten Seite rotirende Schraube eine bessere Stütze an derselben finden werde. Es ist aber leicht einzusehen, dass, wenn ja eine geringe Erhöhung des Nutzeffectes eintreten sollte, dieselbe jedenfalls in gar keinem Verhältnisse zu dem nothwendig doppelten und noch grösseren Arbeitsaufwande und den sonstigen durch diese Construction unmittelbar bedingten Nachtheilen steht.

Eine, wenn auch ebenfalls nur secundäre Verbesserung der Schraubenwirkung wurde aber, — wie dies der Umstand erweist, dass sich

Fig. 7.



dieselbe auch in der Praxis bis zum heutigen Tage erhielt — dadurch erzielt, dass man die Flügel nicht wie bisher senkrecht auf die Achse stellte, sondern sie unter einem Winkel zu derselben neigte. Das Kielwasser gelangt hiedurch unter günstigeren Verhältnissen an die Schraube, wird nicht von sämtlichen Schraubenpartikeln gleichzeitig, sondern nur nach und nach erfasst, und finden so die einzelnen Wasserfäden Zeit sich auszubreiten, wodurch der centrifugalen Wirkung entgegen gearbeitet wird, während die flüssigen Theilchen gleichzeitig einen zur Achse convergenten Druck ausüben. Der Erste, welcher eine derartige Schraube proponirte, war 1843 ein Herzog von Dundonald (Fig. 9).

Merkwürdig hiebei ist der Umstand, dass man zuerst den Flügeln eine vom Schiffe abgewendete Neigung nämlich nach Achter ertheilte und erst später auf die richtige Neigung nämlich den Sturz gegen das Schiff hin gelangte.

Das Maass dieser Stürzung oder Neigung ist ungemein veränderlich und bis zum heutigen Tage noch nicht für jeden concreten Fall so ganz sichergestellt.

Wenn wir nun noch erwähnen, dass die Flügel der Schrauben beider Kategorien, nämlich solcher mit gerader sowohl, als auch gekrümmter Leitlinie oder Erzeugenden ausserdem noch, wie in Fig. 10 ersichtlich, verschiedenartig verstutzt und gerundet wurden, indem man hoffte, damit den Schwächenpartien auszuweichen, so irritirt dies noch viel weniger das alte, auch auf die Construction von Schraubenpropellern anwendbare Sprichwort: „Was nicht mit Schöffeln, das schöpft man mit Löffeln auch nicht mehr.“

Bevor wir aber schliesslich zur letzten schon in die neuere Zeit fallenden Kategorie von Schrauben übergehen, dürfen wir nicht vergessen zu erwähnen, dass ausser den eben beschriebenen beiden Grundtypen von Schrauben mit gerader und gekrümmter Leitlinie oder Erzeugenden auch noch Schrauben existirten, bei welchen die Grundprincipien dieser beiden Kategorien in Folge ganz eigenthümlicher Constructionsart nicht mehr oder nur mehr schwer erkennbar sind, oder aber Schrauben von ganz besonderer Beschaffenheit in die Erscheinung getreten sind, so dass man dieselben füglich exotische Schrauben nennen könnte und wollen wir daher die hauptsächlichsten derselben kurz erwähnen.

Schraube von Schiffslieutenant Vergne (Fig. 11). Sie besteht aus zwei Flügeln, welche in gewissen Distanzen von der Nabe mit metallischen Leisten armirt sind. Die Leisten haben einen Vorstoss 0.15mm bis 0.18mm und eine Dicke von 0.4mm. Hiedurch soll der centrifugalen Wirkung der Schraube gesteuert und das Vibriren des Schiffshintertheiles vermieden werden. Die Vergne'sche Schraube soll an manchen Fahrzeugen sich sehr gut bewährt haben, an anderen erzielte man mit ihr nur mittelmässige Resultate. Es ist leicht einzusehen, dass, wenn die Leisten die centrifugale Wirkung auch vermindern sollten, sie andererseits wieder die Reibung der Flügel im Wasser unverhältnissmässig vergrössern und so den gewonnenen Vortheil wieder vernichten.

Ein anderer Erfinder, Holm, versuchte der centrifugalen Wirkung durch löffelförmige Flügel zu begegnen.

Schraube nach Boomrang (Fig. 12). Dieser Propeller wurde schon 1848 vom englischen Haupt-

mann Mitchel vorgeschlagen. Im Principe hatte er die Form einer bei den Eingebornen in Australien heimischen Waffe, von welcher auch der Name abgeleitet ist. Da aber die Form eine wenig solide war und ein zu grosses Hintersteven erforderte, so gab man der Schraube folgende Gestalt, welche bereits allem anderen eher als einem Boomrang glich, und welche sich von der gewöhnlichen Schraube auch noch dadurch unterscheidet, dass die Stellung der beiden Flügel um 180° verschoben ist, wodurch der Erfinder erreichen wollte, das Wasser vorthellhafter zu bethätigen. Da sich jedoch ein auffälliger Unterschied nicht erwies und man überdies das Hintersteven erweitern musste, so hatte diese Schraube nur eine ephemere Existenz und habe ich sie auch nur erwähnt um zu zeigen, welche verschiedene Formen vorkommen.

Schraube von Ericson (Fig. 13). Dieser Propeller besteht aus mehreren, aber kürzeren Flügeln der gewöhnlichen Schraube, welche in gewissen Distanzen von der Nabe an dem Umfange eines metallenen Ringes befestigt sind. Der Ring selbst ist mittelst der drei inneren Flügel mit der Nabe fix verbunden. Wir haben hier ein Schrauben-

Fig. 9.

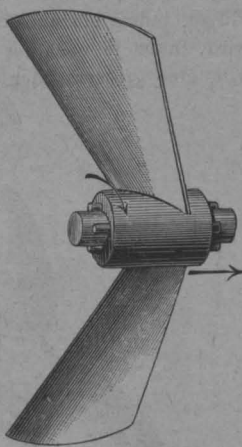


Fig. 10.

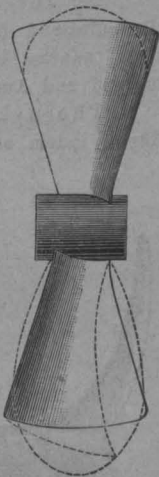


Fig. 11.

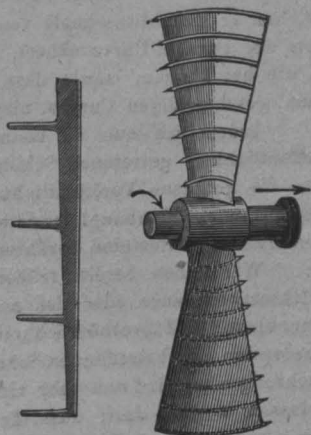


Fig. 12.

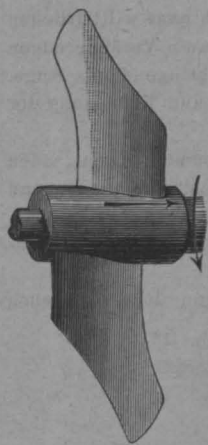
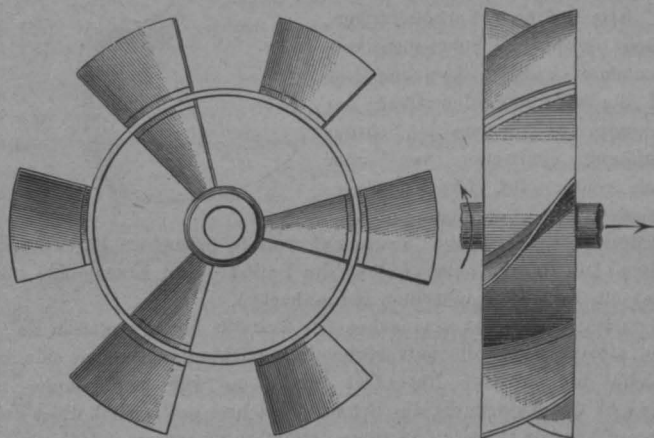
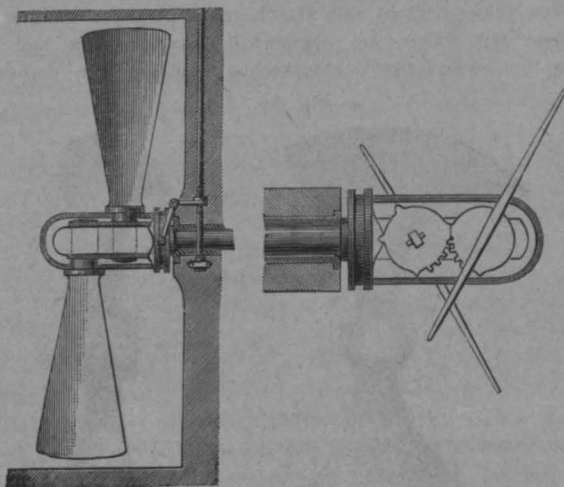


Fig. 13.



Rad in optima forma vor uns und erfreute sich dasselbe bei seiner Erfindung eines grossen Zuspruches in Frankreich und Amerika.

Fig. 14.



Schraube von Maudslay (Fig. 14). Diese Schraube, vom englischen Ingenieur Maudslay 1848 construiert, ist derartig eingerichtet, dass ihre Flügel sich um sich selbst drehen können und beim Segeln hinter dem Hintersteven maskiren, sowie in die Richtung des fliessenden Wassers legen und hiedurch weniger Widerstand bieten. Andererseits ist aber leicht ersichtlich, dass der Mechanismus ein derartig complicirter ist, dass derselbe Störungen sehr leicht aus-

gesetzt ist. Zahlreiche Havarien waren denn auch nur eine natürliche Folge solch' complicirter Construction.

Aus allem Bisherigen haben wir nun bereits ersehen, dass man die mannigfachsten Constructionsarten bei Schrauben anwendete, um ihren Effect zu erhöhen. Unter allen diesen, oft auch ganz willkürlichen Verbesserungs-Versuchen fallen uns aber stets nur zwei Veränderungen der Schraubenconstruction als ganz besonders nutzbringend in's Auge. Es sind dies die Krümmung der Leitlinie einerseits und Krümmung der Erzeugenden anderseits.

Indem wir nun das Auftreten einer gekrümmten Erzeugenden in Verbindung mit der bereits gekrümmten Leitlinie an ein und derselben Schraube in den Kreis unserer Betrachtungen ziehen, kommen wir zu den Schraubentypen, welche der neueren Zeit angehören.

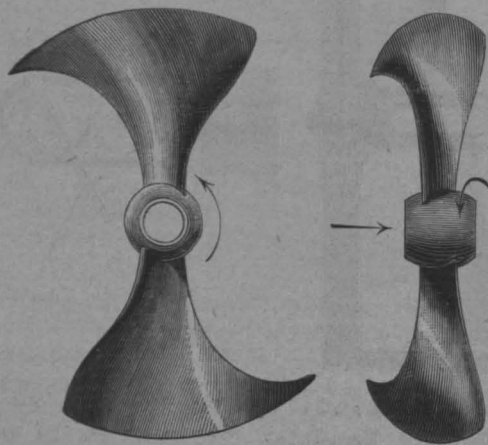
Das erste solche Schraubenpatent wurde von dem englischen Ingenieur Hirsch (Fig. 15) im Jahre 1860 genommen und ist die Erzeugende dieser Schraube der Bogen einer archimedischen Spirale, während die Leitlinie auf die bereits früher beschriebene Art construiert ist. Ganz charakteristisch an dieser Schraube ist auch der Umstand, dass sie mit den Flügelspitzen voraus rotirt.

Alle weiteren Veränderungen, welche seither an Schrauben vorgenommen wurden, beziehen sich auf die Art und den Grad der Neigung, welche man den Schraubenflügeln entweder von oder nach Achter gibt, ferner auf verschiedenartige Verstärkungen und Verdrehungen der Flügel, sowie auf weitere besondere Eigenthümlichkeiten. Die Curven aber, welche die Leitlinie und Erzeugende bilden, wechseln bei jedem einzelnen Schraubentyp.

Da aber leicht einzusehen ist, dass für einen gewissen Fall nur eine einzige Curve die entsprechende, beziehungsweise jene sein kann, welche den grössten Nutzeffect ergibt, so war auch immer mehr darauf das Augenmerk der Erfinder gerichtet, schliesslich diese zweckentsprechendste Curve zu finden. Gleichzeitig musste jedoch auch die ganze Conception der Schraube in's Auge gefasst werden, wollte man einen auffallenden Erfolg erzielen und so kam es denn, dass jene Schrauben, welche dem letzteren Umstande nicht entsprachen, trotz der Richtigkeit ihrer Grundprincipien in der Wahl der Leitlinie und Erzeugenden dennoch nicht zum Durchbruche gelangen konnten.

Indem wir daher die gegenwärtig gangbarsten und besten Schraubenpropeller-Systeme durchsprechen, müssen wir vorher noch

Fig. 16.



eines Schraubentyp gedenken, welcher, obschon er sich, eben wahrscheinlich in Folge des angedeuteten Umstandes, mangelnder allgemein entsprechender Conception, auf die Dauer nicht erhielt, doch zuerst die für den Propellereffect nutzbringendste Curve, die Parabel, in

vollendeter Charakteristik anwendete. Es ist dies der Propeller des seinerzeit k. k. Majors Kadařz (Fig. 16). Da sich jedoch im XIV. und XV. Hefte des XXIV. Jahrganges der „Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines“ eine vorzügliche und genaue Abhandlung des genannten Erfinders über diesen Propeller vorfindet, so erübrigt nur der entsprechende Hinweis.

Die gegenwärtig gebräuchlichsten Schraubentypen aber sind, ausser der verbesserten Ressel-Schraube mit einfachen windschiefen Flügeln wie sie Fig. 3 zeigt noch die Schrauben von Griffith, Jarrov und Thornykrofft.

Eine ganz besondere Eigenthümlichkeit des Griffith-Propellers (Fig. 17) bildet die Verstellbarkeit seiner olivenförmig gestalteten Flügel, indem sie um eine Achse drehbar sind und es daher möglich wird, ihnen je nach der Geschwindigkeit, mit welcher das Schiff fahren will, eine grössere oder geringere Neigung zu geben.

Fig. 17.

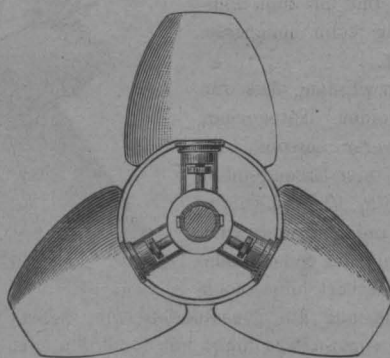
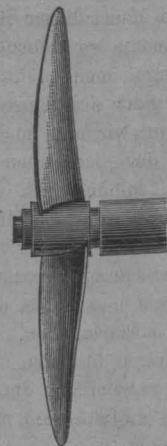


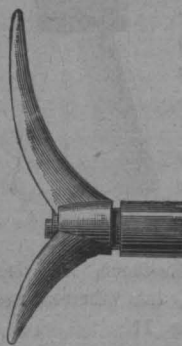
Fig. 18.



Der Jarrov-Propeller (Fig. 18) ist ein Zwei- auch Dreiflügler mit auffallend langen Armen, welche in eigenthümlicher Weise verstutzt, nahezu in eine Spitze auslaufen und ist dieser Propeller in England und Amerika sehr gebräuchlich.

Thornykrofft (Fig. 19) endlich, sucht dadurch, dass er seine Flügel, indem er sie recht weit nach Achter wirft und hiedurch zu

Fig. 19.



möglichst langen Hebelarmen gestaltet, aussergewöhnlich grosse Fahrgeschwindigkeiten zu erzielen und findet der Thornykrofft-Propeller auch zumeist Anwendung auf Rapid-Schiffen, Torpedobooten und Torpedos.

So viel aber scheint nun durch die vielfachen Schraubenvariationen bis heute schon sicher gestellt worden zu sein, dass Curven, welche sich der Parabel nähern, anscheinend den nutzbringendsten Effect des Propellers erzielen und sehen wir auch an dem uns von der Natur vorgeführten Beispiele aller mechanischen Schwimmapparate, dem Fische, bei vielfacher und aufmerksamer Beobachtung, dass gerade bei den kräftigsten und ausgiebigsten Schlägen seines Schwanzes, mit welchen er sich blitzschnell von der Stelle bewegt, der Letztere sich stets der Parabel-Curve nähert, und zwar bei grossen Fischen gerade so wie bei kleinen, sowie dass der Fischschwanz immer nur sich in ganz geschmeidigen Curven, niemals aber in Winkeln holt.

Indem ich nun zu meiner eigenen, in jüngster Zeit an die Oeffentlichkeit getretenen Schiffsschraube übergehe, will ich, soweit dies die gebotene Veröffentlichungs-Einschränkung eines privilegirten Gegenstandes überhaupt gestattet, in Kürze seine vornehmlichsten Constructions-Principien berühren.

Wir haben bereits früher erwähnt, dass die merklich erhöhte Wirksamkeit eines oder des anderen Schraubentyp nicht sowohl auf einer einzelnen Eigenthümlichkeit desselben, als vielmehr auf der ganzen Conception der betreffenden Schraube beruht. Der Variationen in dieser Richtung aber sind nun sehr viele denkbar, obzwar nicht ausser Acht gelassen werden darf, dass für den denkbar günstigsten Effect auch nur eine zweckmässigste Construction und Conception gedacht werden

kann. Wir haben weiter bereits erwähnt, dass fast alle Constructionsarten der früheren Schrauben darauf hingedeutet haben, dass eine der Parabel sich nähernde jene Curvenform sei, unter deren Einfluss das Wasser am nutzbringendsten zur Arbeit verhalten wird. Ferner wurde bereits erwähnt, dass eine gewisse Neigung der Flügel zur Achse die Wasseraufnahme begünstigt und die Arbeit der einzelnen Wassertheilehen in vortheilhaftester Weise einleitet. Endlich haben wir schon gleich zu Anfang dieser Ausführungen gesagt, dass sich das Wasser unter der Arbeit des conoidischen Propellers zu einem Kegelstutz gestaltet, dessen Schnittbegrenzungslinien nach Achter divergiren, sowie dass dies einen Nachtheil, dass es Streuung, dass es Arbeitsverlust bedeute.

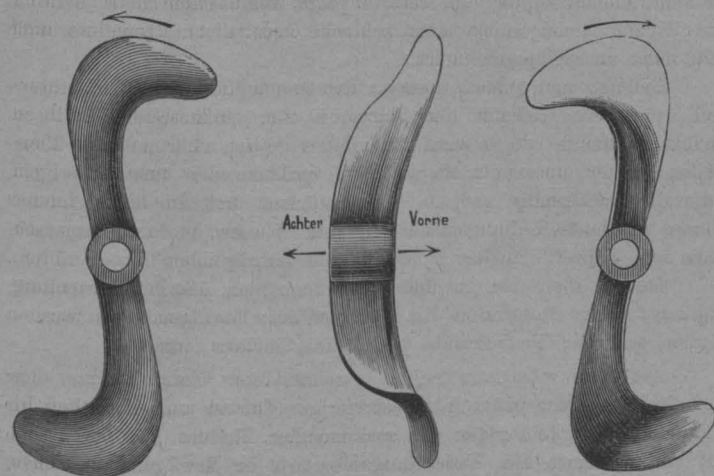
Den genannten Nachtheilen suchte ich nun auszuweichen, während ich die erwähnten, bereits erwiesenen Vortheile auszunützen strebte und hierauf die Conception meiner Schraube stützte.

Fig. 20.

Ansicht von Vorne.

Seitenansicht.

Ansicht von Achter.



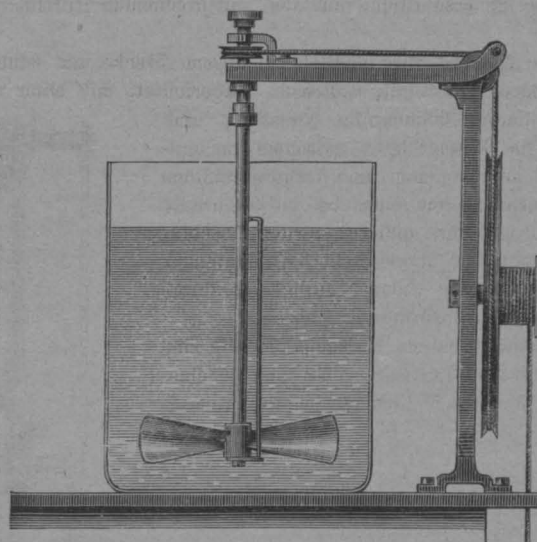
Erzeugende sowohl, wie Leitlinie sind beim Buonaccorsi-Propeller (Fig. 20) Parabeln von genau bestimmter Form und richten sich die Parameter nach den Grössenverhältnissen und dem angestrebten Zwecke der jeweiligen Schraube, während gleichzeitig Steigung und Parameter in einem genau bestimmten Verhältnisse zu einander stehen, so dass sie sich gegenseitig compensiren. Die Flügel sind in einer Weise zur Achse geneigt, dass die Wasseraufnahme möglichst günstig wird. Die Fleischstärken der Flügel und Nabe sind ursächlich des bruchsicheren, äusserst festen und geschmeidigen Erzeugungsmateriales dieser Schraube auf ein solches Minimum herabgedrückt, dass nur mehr ein möglichst geringer Theil von Arbeit auf Reibung mit dem Wasser verbraucht wird und endlich nimmt das Wasser unter der Arbeit dieses Propellers zwar auch die Form eines Kegelstutzes an, diesmal aber mit dem Unterschiede, dass die breite Basis desselben gegen den Hinterstevan gewendet erscheint, während die Schnittbegrenzungslinien sich nach Achter verengen, statt sich zu erweitern und solchermaassen die Wassermoleküle einen zur Achse convergenten Druck ausüben, was hauptsächlich der weiteren ganz besonderen Eigenthümlichkeit dieser Schraube, dem Zusammenlaufen der Strahllinien in den Parabel-Brennpunkten, zugeschrieben werden muss.

Bereits in der Praxis, nämlich an Schiffen erprobte und auch in der „Wochenschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines“ Nr. 35 vom 3. September 1881 veröffentlichte, Thatsache ist es, dass diese Schraube zu ihrem Betriebe eines unverhältnissmässig geringeren Kraftaufwandes bedarf, wovon sich übrigens, wie auch von dem weit geringeren Streuungskegel, auf folgende einfache Weise zu überzeugen ist.

An einer in angeschlossener Zeichnung (Fig. 21) versinnlichten Diminutiv-Handmaschine mit drehbarer verticaler Spindel sammt Mitnehmer, werden die betreffenden Versuchs-Modelle von genau gleichem Gewichte und Durchmesser mit Spielraum aufgebracht und im Wasserbassin in entsprechend rasche Rotation versetzt. Der Antrieb wird in diesem Falle durch Gewichte besorgt, wobei es sich zeigt, dass die Buonaccorsi-Schraube schon von der Hälfte jenes Gewichtes

zum Auftriebe gebracht wird, welches nothwendig ist um den Normalpropeller mit windschiefen Flügeln zum Auftriebe zu bringen.

Fig. 21.

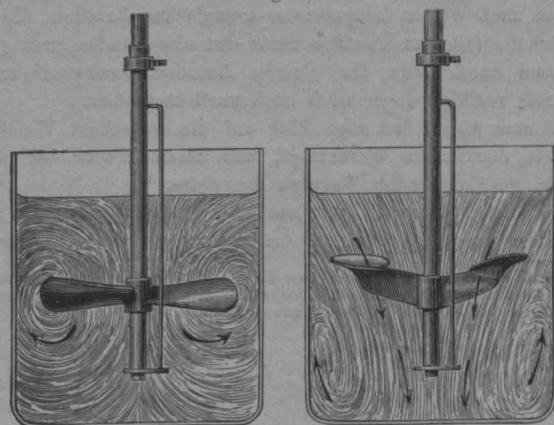


Vertical aber wurde die Anordnung dieser vergleichenden Versuche mit Gewichten aus dem Grunde getroffen, weil sowohl der Schwebezustand, in welchem die Schrauben bei einer bestimmten, der jeweiligen Gewichtsgrösse entsprechenden Rotationszahl verharren, als hauptsächlich auch der Moment des Ueberganges aus diesem Schwebezustande in jenen des Sinkens oder aber insbesondere des Steigens ein äusserst empfindlicher ist, bei welchem sich der Wirkungsunterschied, sohin der Nutzeffect verschiedener Schraubentypen in der Vermehrung oder Verminderung des zu ihrer Rotation nothwendigen Treibgewichtes bis auf das Gramm genau verfolgen und feststellen lässt.

Um nun die Schrauben auf ihren Streuungskegel zu prüfen, werden dieselben an dem nämlichen Apparate und ganz auf dieselbe Weise nach einander aufgebracht und, der geringeren Umständlichkeit wegen, diesmal nur durch Handbetrieb, für welchen die Maschine ebenfalls eingerichtet ist, in Rotation versetzt.

Vor Beginn des Experimentes jedoch wird das Wasser mit etwas Bernsteinabfällen, welch' letztere ein ungemein geringes specifisches Gewicht besitzen, gemengt.

Fig. 22.



Da nun der dunklere Bernstein zufolge seiner Leichtigkeit zugleich mit den Wasserfäden in Bewegung versetzt wird und letzterer sich anschliesst, so erhält man wie (Fig. 22) zeigt, ein gut sichtbares Bild von der Bewegungsrichtung der Wassermoleküle und zeigt es sich hiebei deutlich, dass die Buonaccorsi-Schraube nicht nur einen weit geringeren Streuungskegel besitzt, sondern dass auch die Spitze des letzteren von der Schraube abgewendet erscheint, während bei Schrauben anderer Systeme das Gegentheil der Fall ist.

Um endlich die Schrauben auch noch in ihrer natürlichen Anordnung, wie selbe am Schiffe stattfindet, nämlich in horizontaler

Richtung bezüglich ihrer Wirkung in vergleichende Ueberprüfung ziehen zu können und auf diese Weise jede Möglichkeit einer Täuschung auszuschliessen, ist der gleiche Apparat auch hiezu eingerichtet und wie in Fig. 23 ersichtlich, mit den entsprechenden Hilfsinstrumenten versehen.

Der Apparat wird nämlich zu diesem Zwecke mit seinem dreh- und fixirbaren Obertheile senkrecht aufgerichtet, mit einer weiteren, aufschraubbaren Schnurrolle versehen, und mit jener im Wasserbassin zwischen den entsprechend abgebogenen und festgeschraubten Führungseisen (deren eines frei aufgeschraubt wird, während das andere an der Maschine selbst verstellbar angebracht ist) laufenden horizontalen Welle sammt Mitnehmer durch Transmission in Verbindung gebracht.

Die betreffenden Versuchs-Modelle sind hiebei derart aufgesteckt, dass sich je eines derselben an einem Wellenende befindet. Ausser-

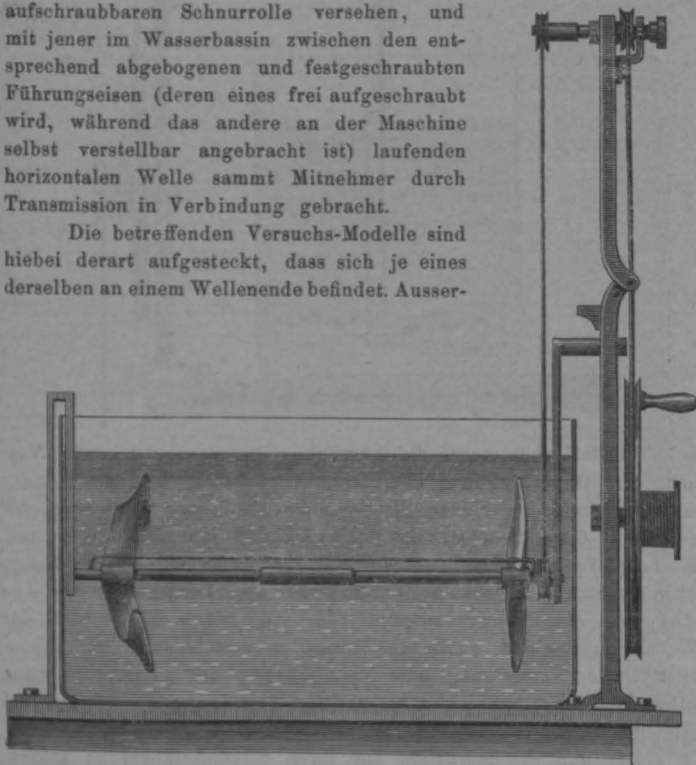


Fig. 23.

dem ist in Mitte der Welle ein entsprechend langes Röhrenstück aufgesteckt, damit die beiden Schrauben nicht ganz auf einander auftreffen und sich so nicht gegenseitig das Wasser wegnehmen können.

Wird nun die Welle in Rotation versetzt, so wird die bessere Schraube schneller vorschreiten und daher früher an das trennende Röhrenstück gelangen, dasselbe vor sich herschieben, bis sie mit ihm an die gegnerische, langsamer vorschreitende Schraube gelangt und endlich, bei noch weiter fortgesetzter energischer Rotation, die gegnerische Schraube (obzwar dieselbe unter den obwaltenden ganz gleichen Verhältnissen auch über die gleiche Rotationsgeschwindigkeit und Antriebskraft verfügt) sogar auch noch zurückschieben.

Wie man sieht, hat man hier auf die einfachste Weise einen untrüglichen, förmlichen Wettkampf, mit einem Worte den denkbar directesten, vergleichenden Versuch eingeleitet. *)

Es erübrigt uns nun nur noch der Propellernabe, mit welcher ebenfalls Verbesserungsversuche unternommen wurden, sowie der

*) Vom Vortragenden wurden diese Experimente mit Schrauben verschiedener gangbarer Systeme vorgeführt und ergab hiebei der Buonaccorsi-Propeller jedesmal ein vollständig befriedigendes und überlegenes Resultat.

Materialien, aus denen Schiffsschrauben erzeugt werden, Erwähnung zu thun.

Da man der Nabe lange Zeit eine unverhältnissmässig grosse Schleuderwirkung zuschrieb, indem man vermuthete, dass hier der Sitz des so sehr gehassten Centrifugiums sei, so qualte man sich auch mit Verbesserungen der Naben-Construction, ja, liess sie der Reihe nach alle möglichen sphäriodalen Gestalten durchmachen, bis man bei der Kugel anlangte, welch' Letzterer man eine ganz besonders geringe centrifugale Wirkung zuschreibt. Ausserdem glaubte man auch gegen das Zerbrechen der Flügel dadurch ein Remedium zu schaffen, dass man dieselben in die Nabe einschraubte oder diese selbst je nach der Flügellanzahl theilte und verschraubte, um solchermaassen zerbrochene Flügel austauschen zu können. Dass im gleichen Maasse als hiedurch die Schraube geschwächt wurde auch die Fleischstärken von Nabe und Flügeln anwachsen, die Schraube selbst aber immer plumper und ungenauer werden musste, genirte derartige Verbesserer nicht.

Einen keineswegs zu unterschätzenden Factor aber bildet bei der Schraubenerzeugung die Materialfrage, wenn schon sie allein bei dem Hinzukommen eines sonst schlecht construirten Propellers auch nicht mehr ausschlaggebend ist.

Bedenkt man jedoch, dass an dem so empfindlichen Schiffshintertheil schon das Gewicht der Schraube eine einflussreiche Rolle zu spielen im Stande ist, so wird man obiges gewiss nicht mehr für übertrieben ansehen, umsomehr, als ja die bei sprödem oder unzuverlässigem Materiale nothwendig grossen Fleischstärken und die hiemit immer grösser werdende Reibungsarbeit mit dem Wasser, anerkanntermassen einen dem Nutz-Effecte der Schraube sehr abträglichen Factor bilden.

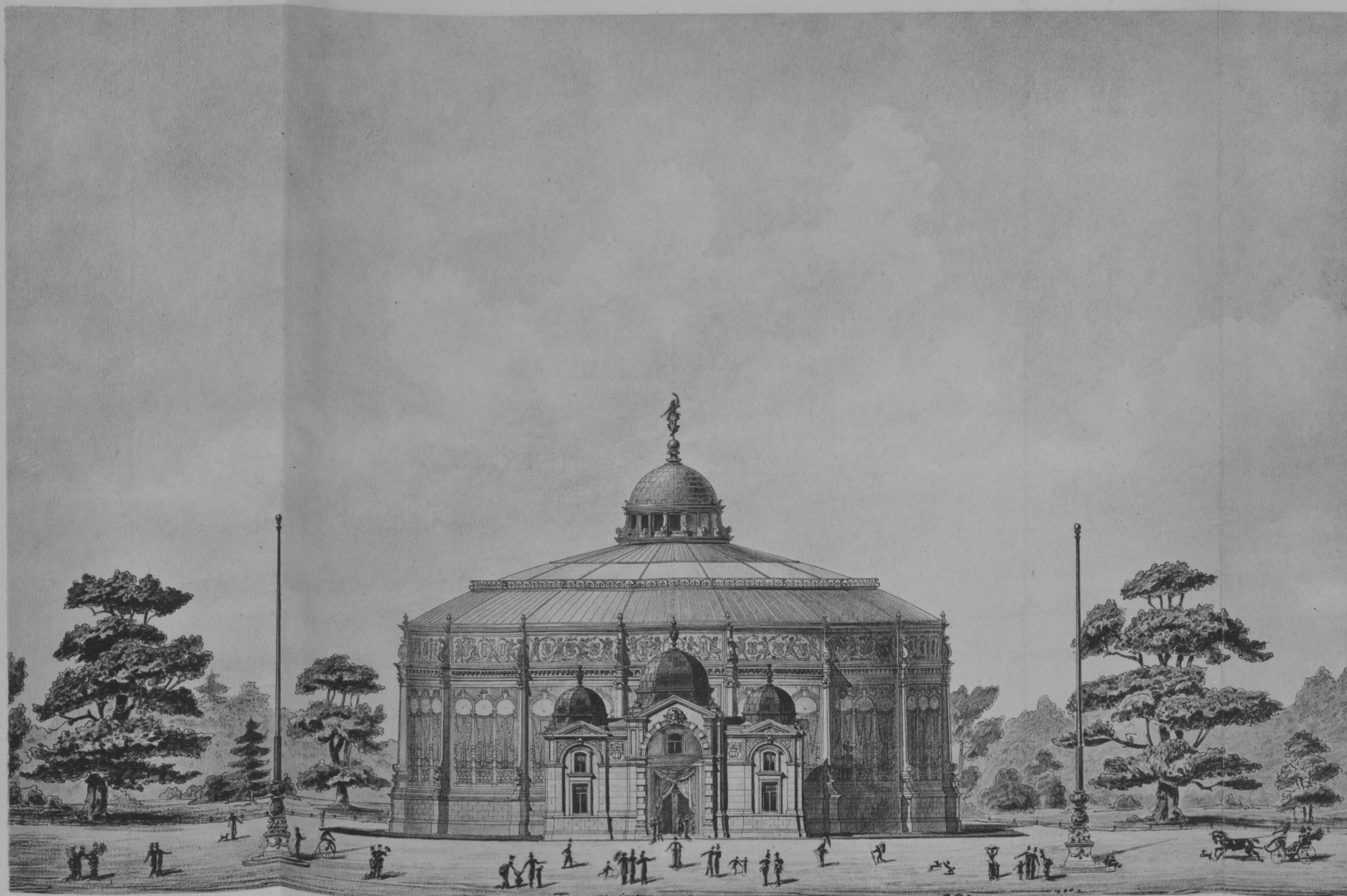
Dem ist aber eben nur dadurch zu begegnen, dass bei Anwendung möglichst fester Materialien die Fleischstärken herabgemindert werden können, wodurch die Schraube gleichzeitig leichter wird.

Das Ideal wäre nun freilich geschmiedeter Stahl. Da nun aber auch die Herstellungsmöglichkeit schwieriger Curven und ausserdem die Widerstandsfähigkeit gegen den zersetzenden Einfluss des Seewassers und endlich noch die Herstellungskosten in Erwägung zu ziehen sind, so finden wir, dass geschmiedete Schrauben in keiner Weise an gegossene heranreichen, indem erstere in solchem Falle stets plumper, roher und unverhältnissmässig theurer ausfallen.

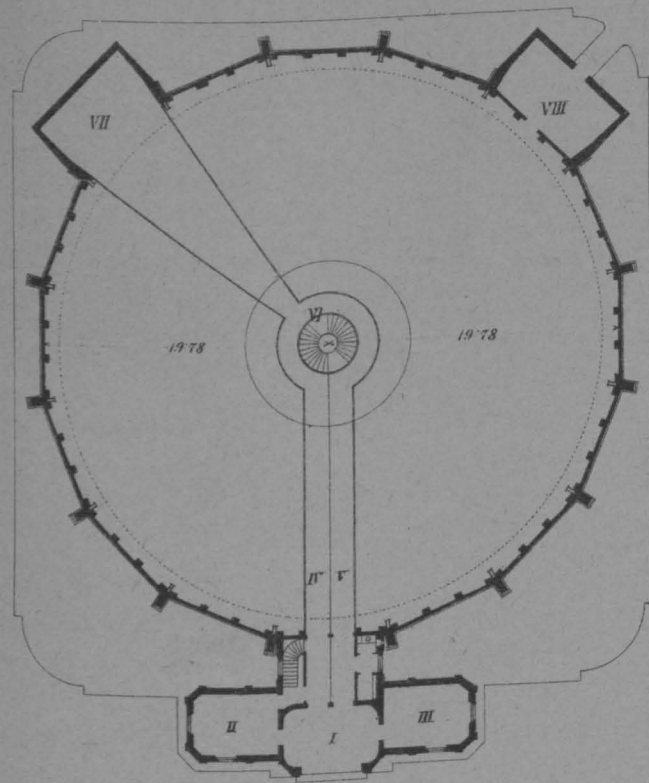
Was sich reibt, das muss geschmiert werden. Die Politur ist aber durchaus keine Schmiere, sondern sie vermehrt nur die Bruchflächen in's Unendliche. Zwei fein polirte Glasplatten auf einander gelegt, reiben sich nur umsomehr. Ein Zink- oder Emailüberzug aber, verbindet mit der Glätte auch den schlüpfrigen, seifenartigen Charakter und wird darum für Schiffsschrauben gewiss ein gutes Schmiermittel darstellen.

Indem wir unsere Ausführungen beschliessen, resumiren wir schliesslich, dass wir nun den Schraubenpropeller als Schiffsschraube hinsichtlich seines Principes, der Art seiner Construction, der Construction seiner Nabe und Flügel, der vielfachen Veränderungen, welchen derselbe ausgesetzt war, durchgesprochen haben. Wir haben ferner alle nennenswerthen Abarten, welche vorkamen, alle Verbesserungen, welche an ihm gemacht wurden, vorgeführt, und endlich haben wir auch die Materialien, aus welchen Schiffsschrauben erzeugt werden können, in vergleichende Erwägung gezogen und damit vorderhand den Rahmen unserer Aufgabe ausgefüllt.

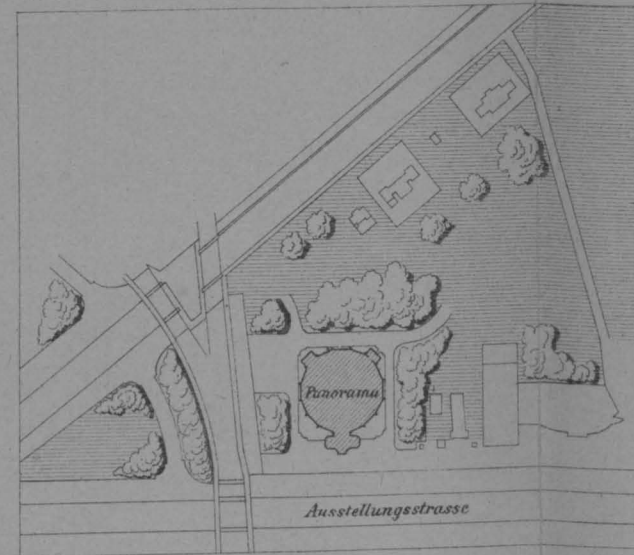
PANORAMA IM K. K. PRATER.



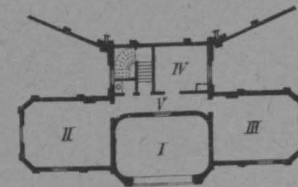
Grundriss in der Höhe des Strassenniveaus



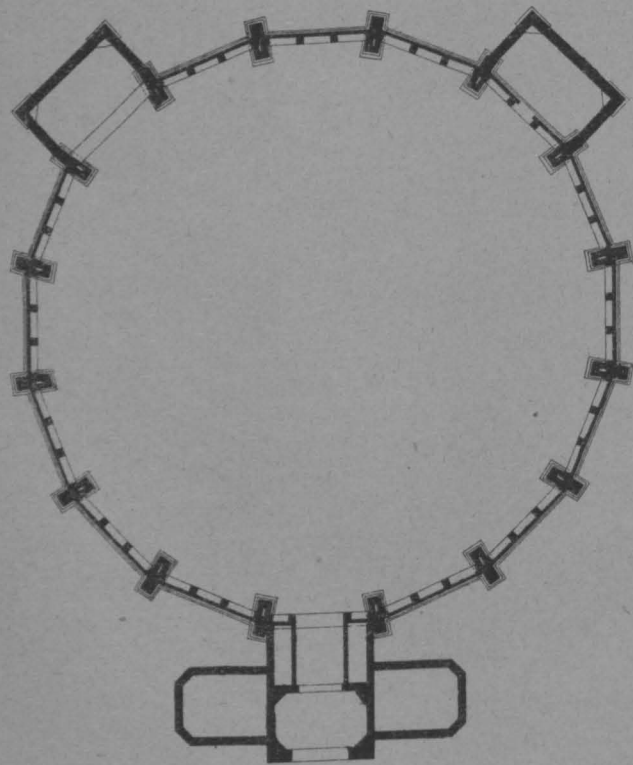
I. Entrée
II. III. Bureau
IV. Zugang
V. Abgang
VI. Stiegen
VII. Diorama
VIII. Magazin



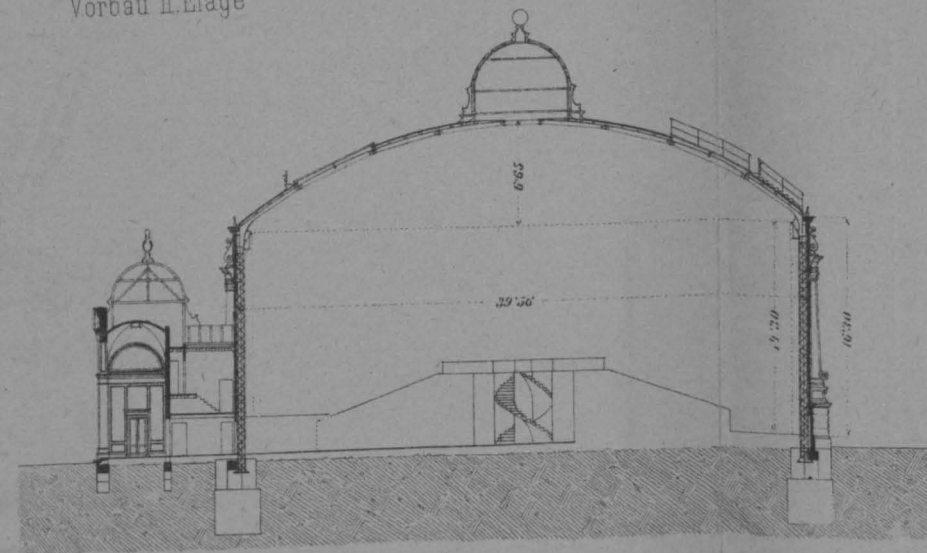
Situation



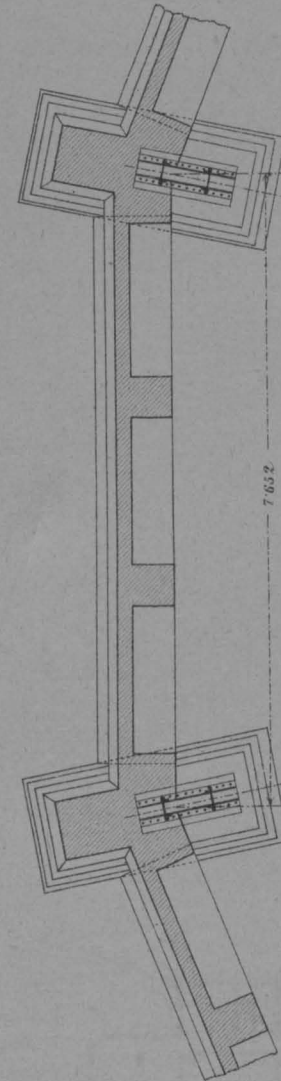
Vorbau II. Etage



Grundriss des Fundamentes

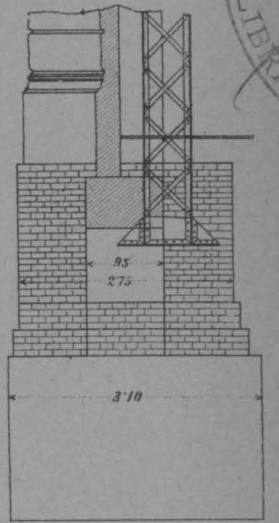
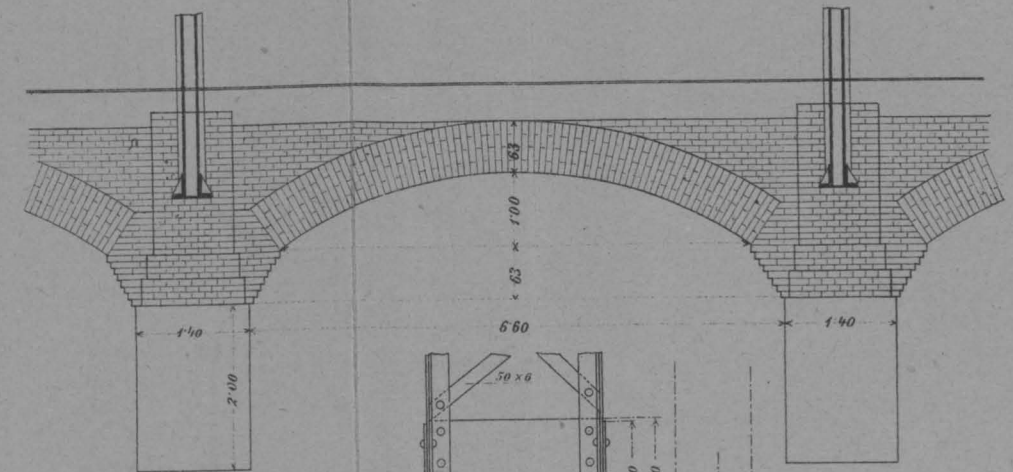


Längenschnitt

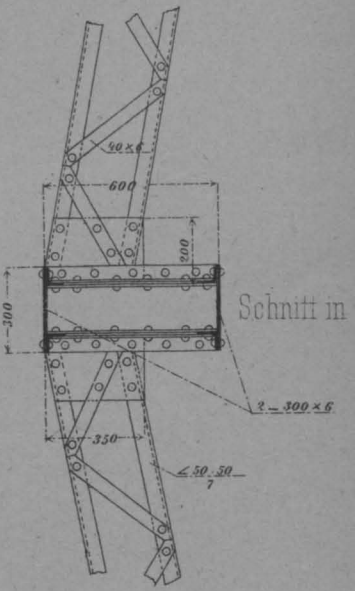


Grundriss der Ständerfundung

Ansicht der Ständerfundung und der Gurtenverstrebung

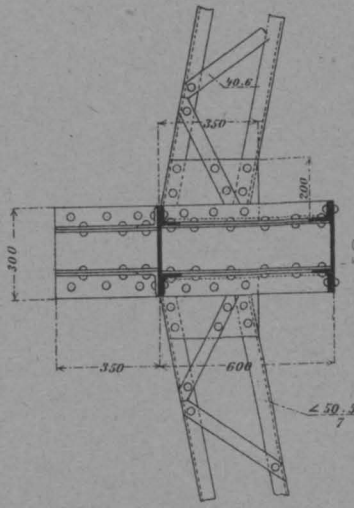
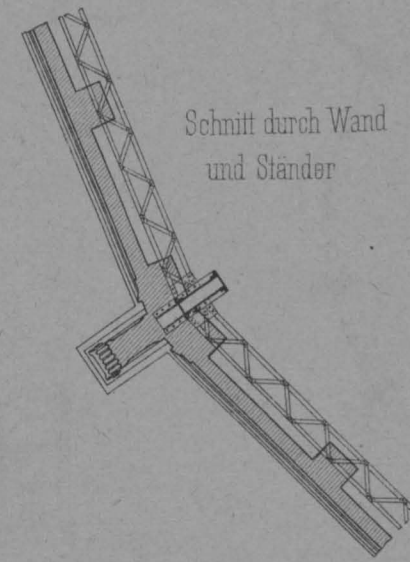


INSTITUT
LIBRARY

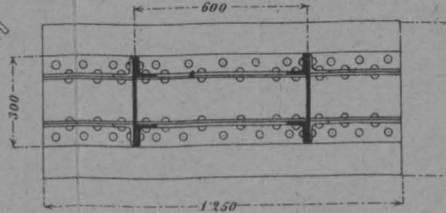


Schnitt in der Höhe b

Schnitt durch Wand und Ständer

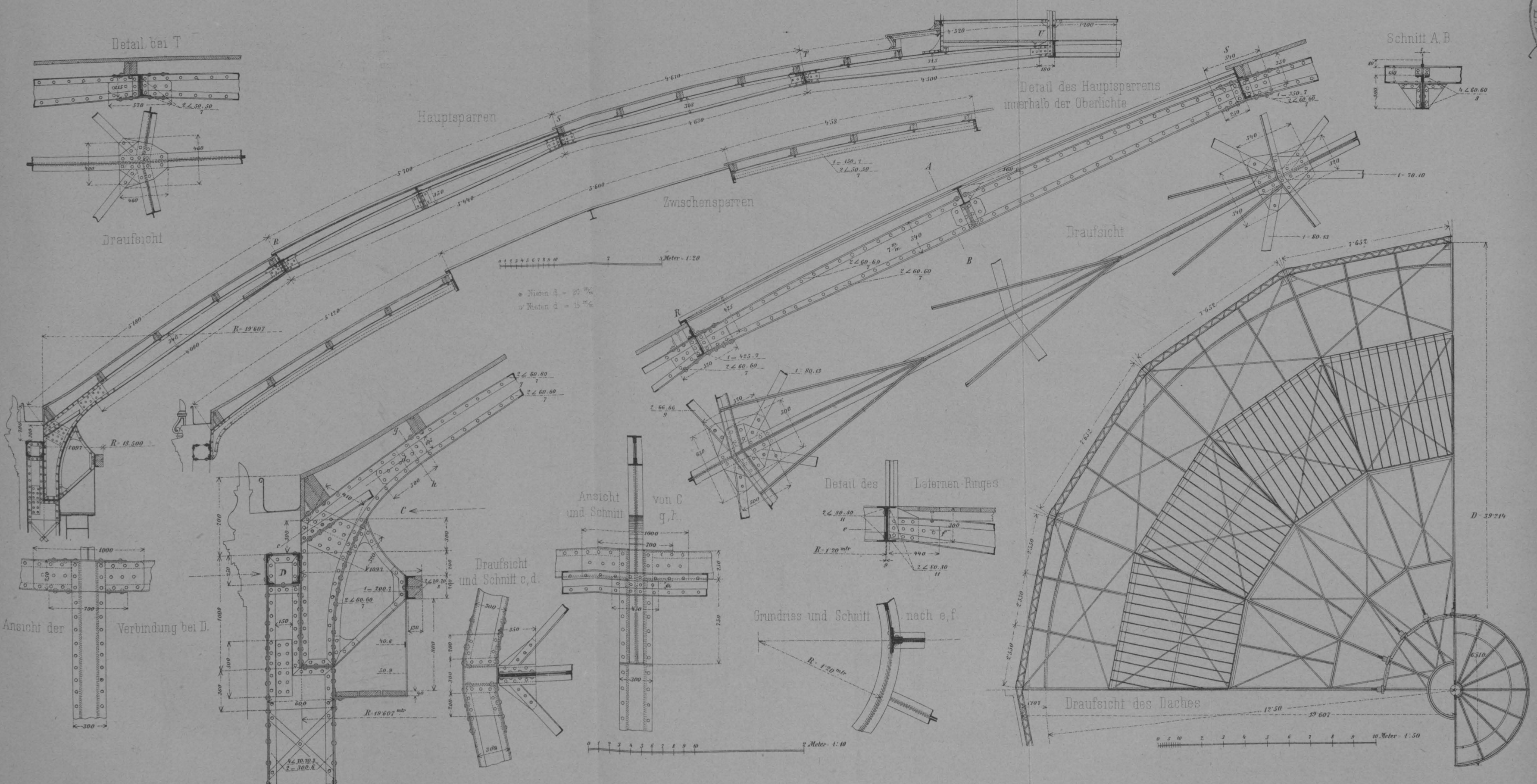


Schnitt in der Höhe b



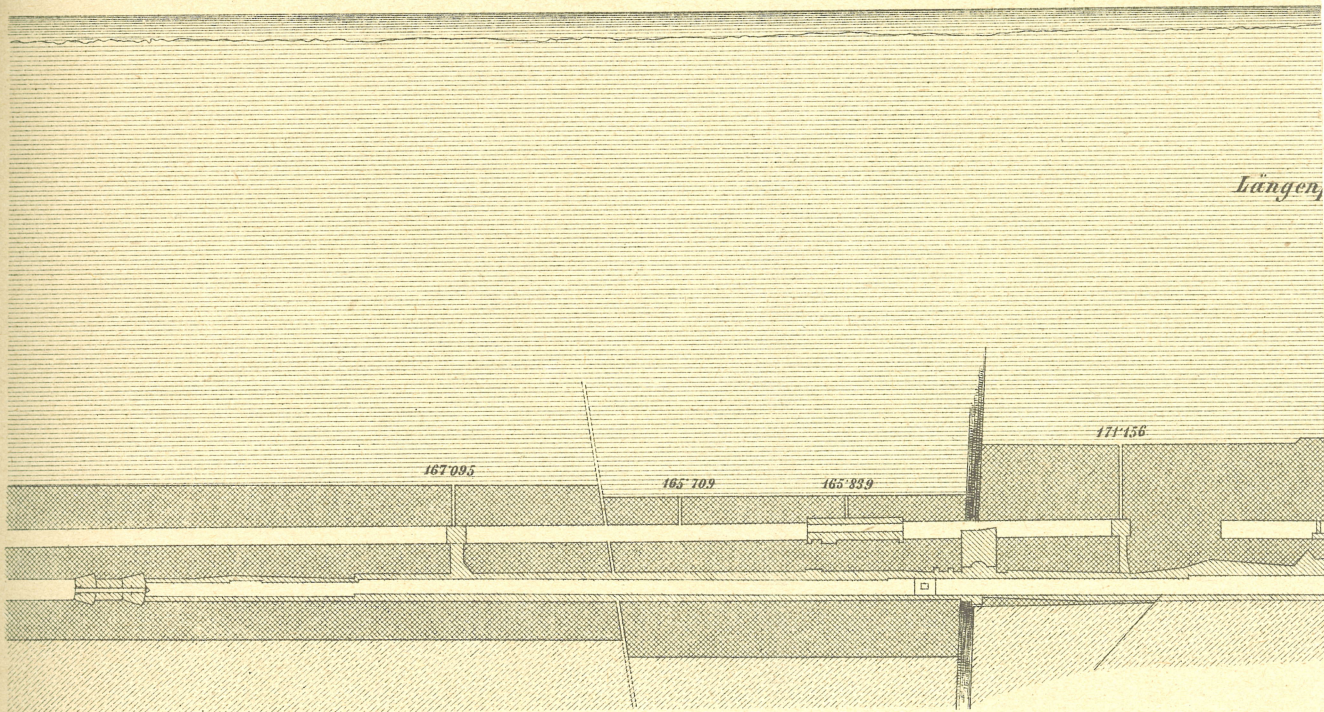
Ständer-Details

INS
LIBRA

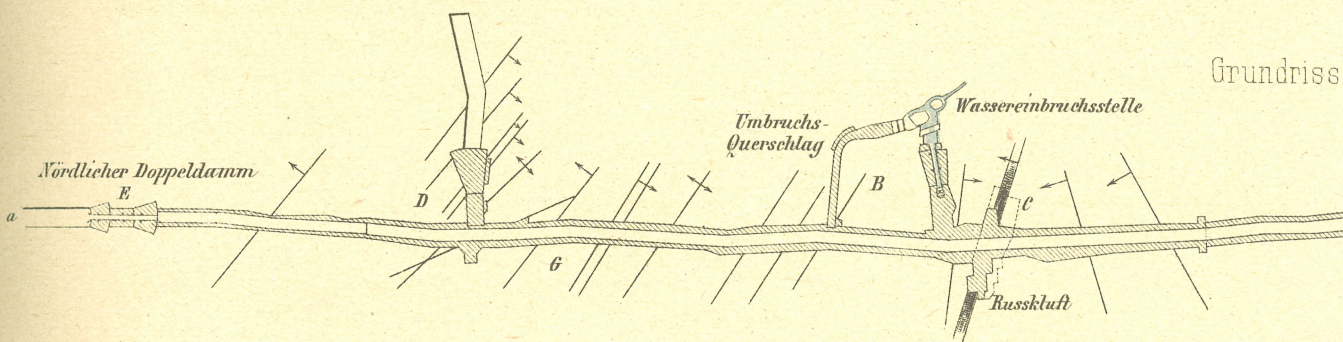


Kühteich

Längen



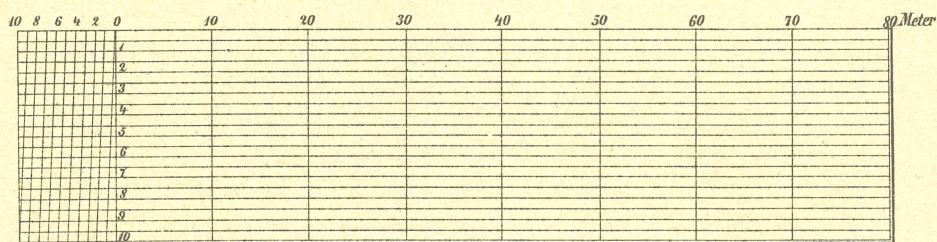
Grundriss



Grund



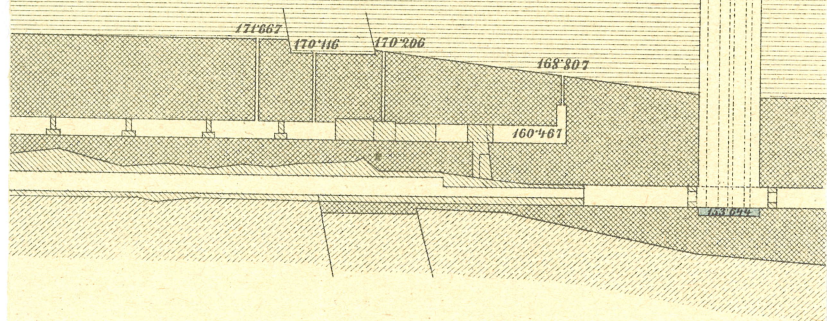
Maßstab



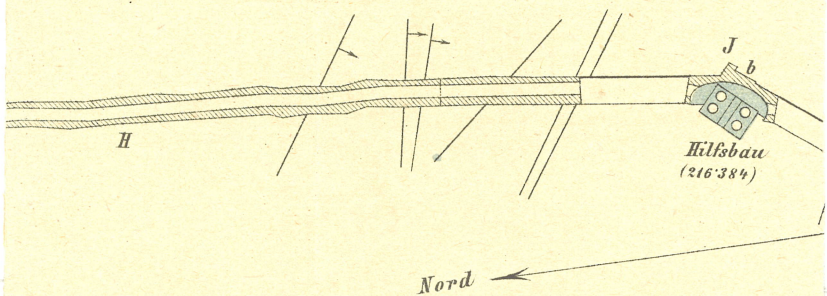
SSEREINBRUCHES IM DÖLLINGER-GRUBENFELD

Döllinger-Hilfsbau
Wasserhaltungsschau
216'334

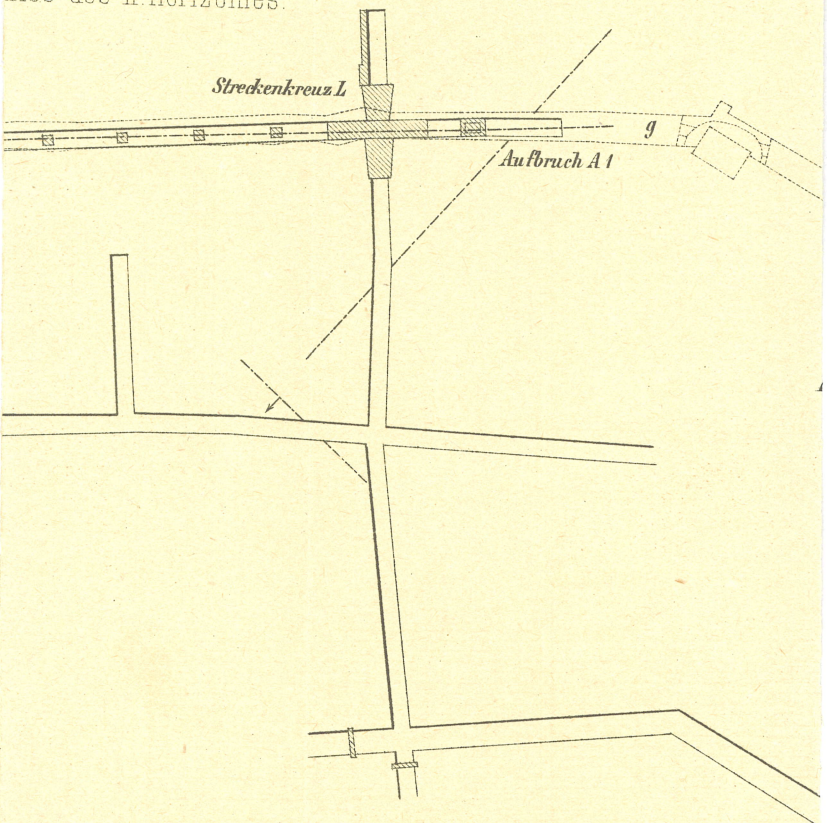
profil nach a, b, c, d, e, f, g.

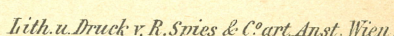


des III. Horizontes.

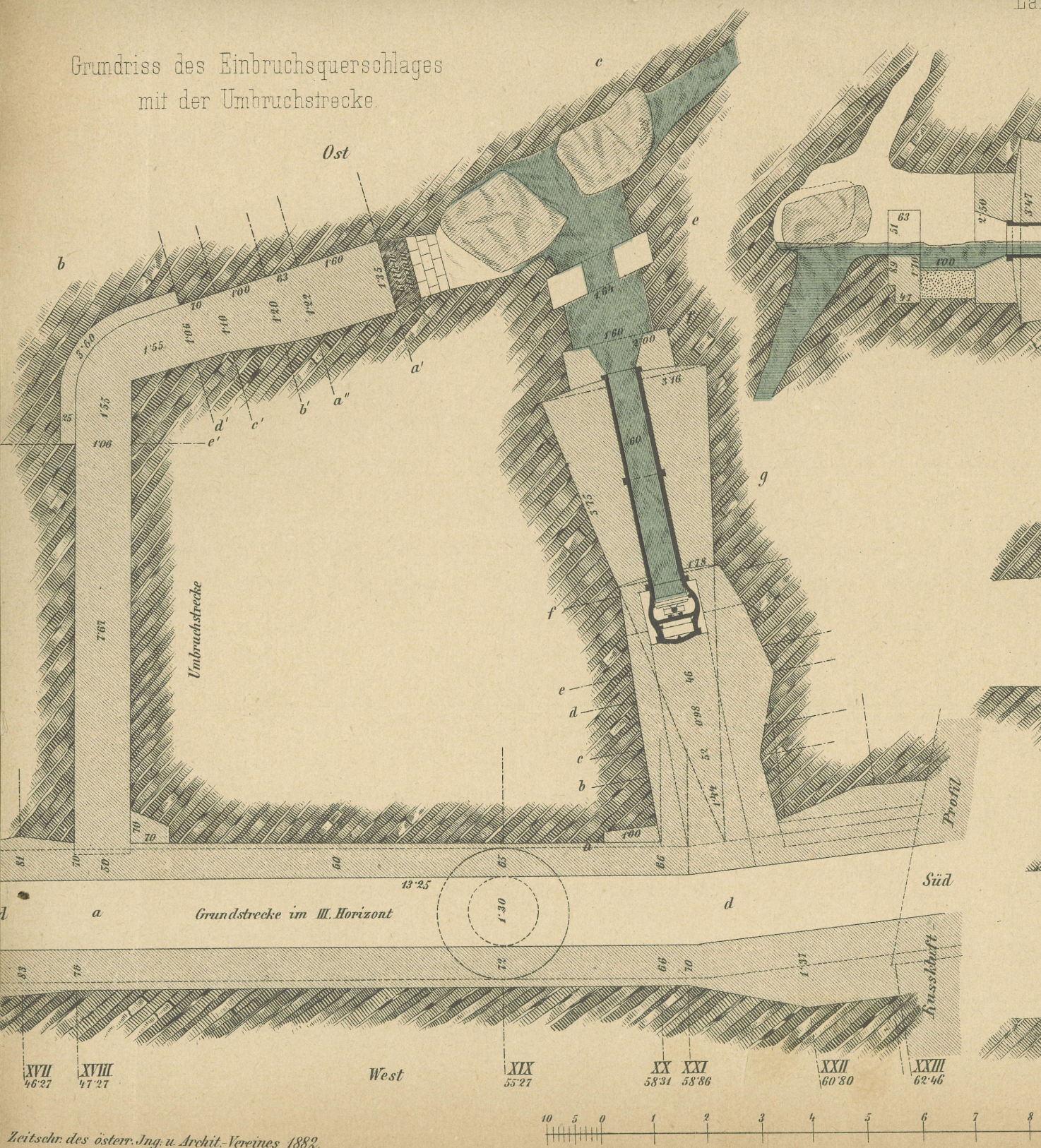


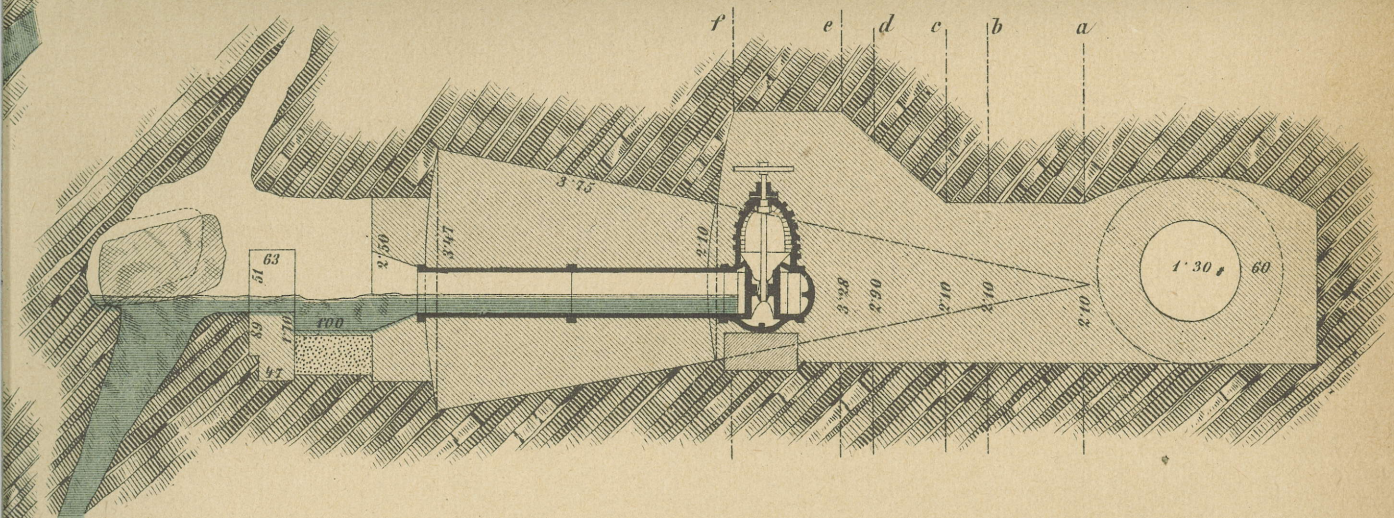
riß des II. Horizontes.





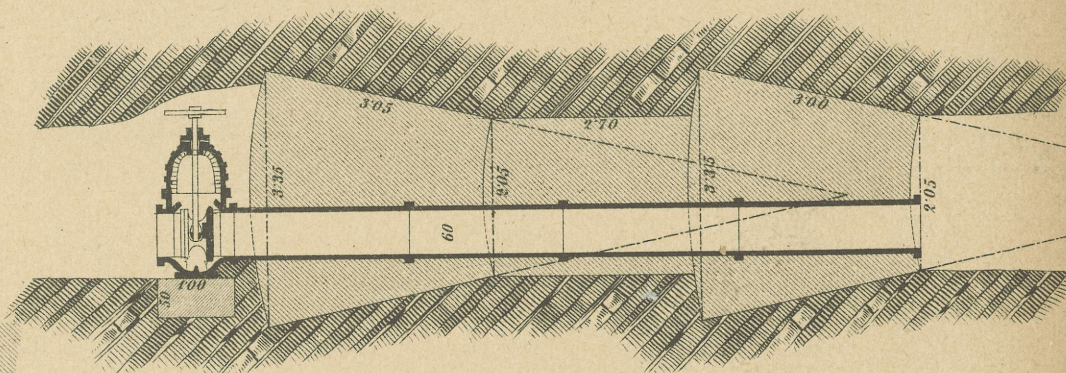
Grundriss des Einbruchsquerschlages mit der Umbruchstrecke.



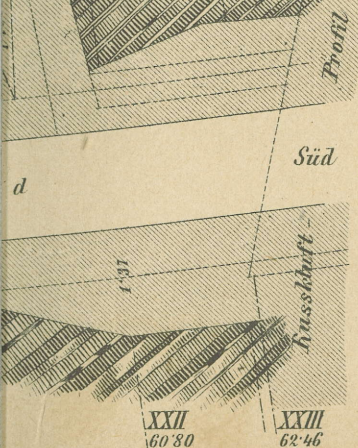
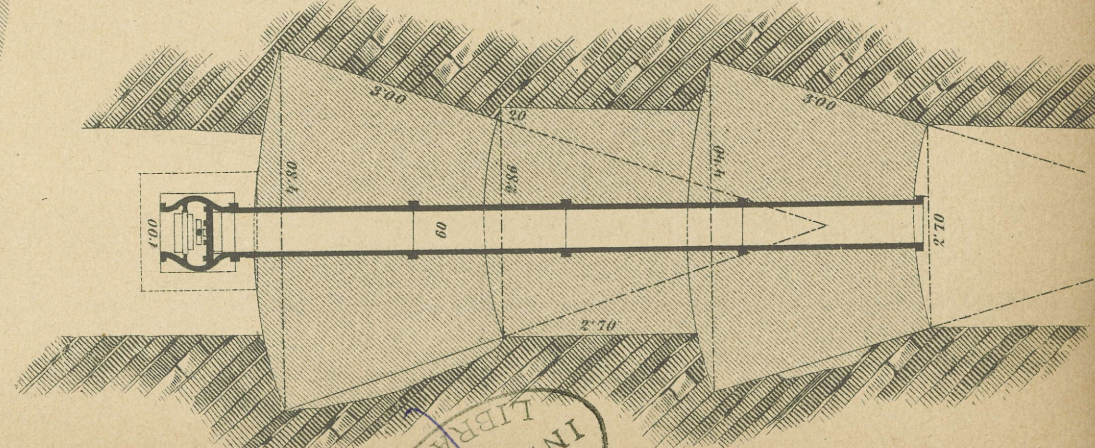


Südlicher Doppeldamm.

Aufriss.



Grundriss.



3 4 5 6 7 8 9 10 Meter



KOCH, UEBER FABRIKS-ANLAGEN.

Fig. 1.

Actien-Schuhfabrik in Graz.

Längenschnitt.

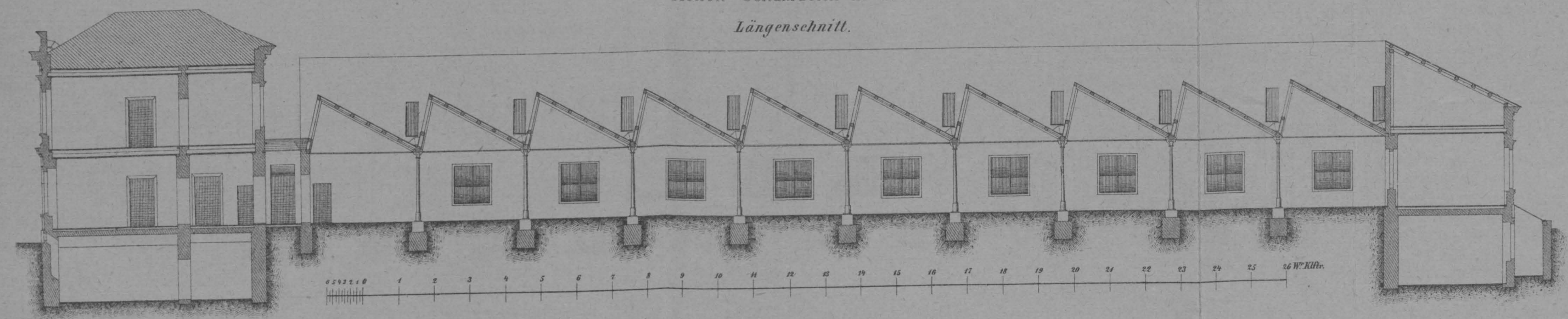


Fig. 2.

Actien-Schuhfabrik in Graz.

Parterregrundriss.

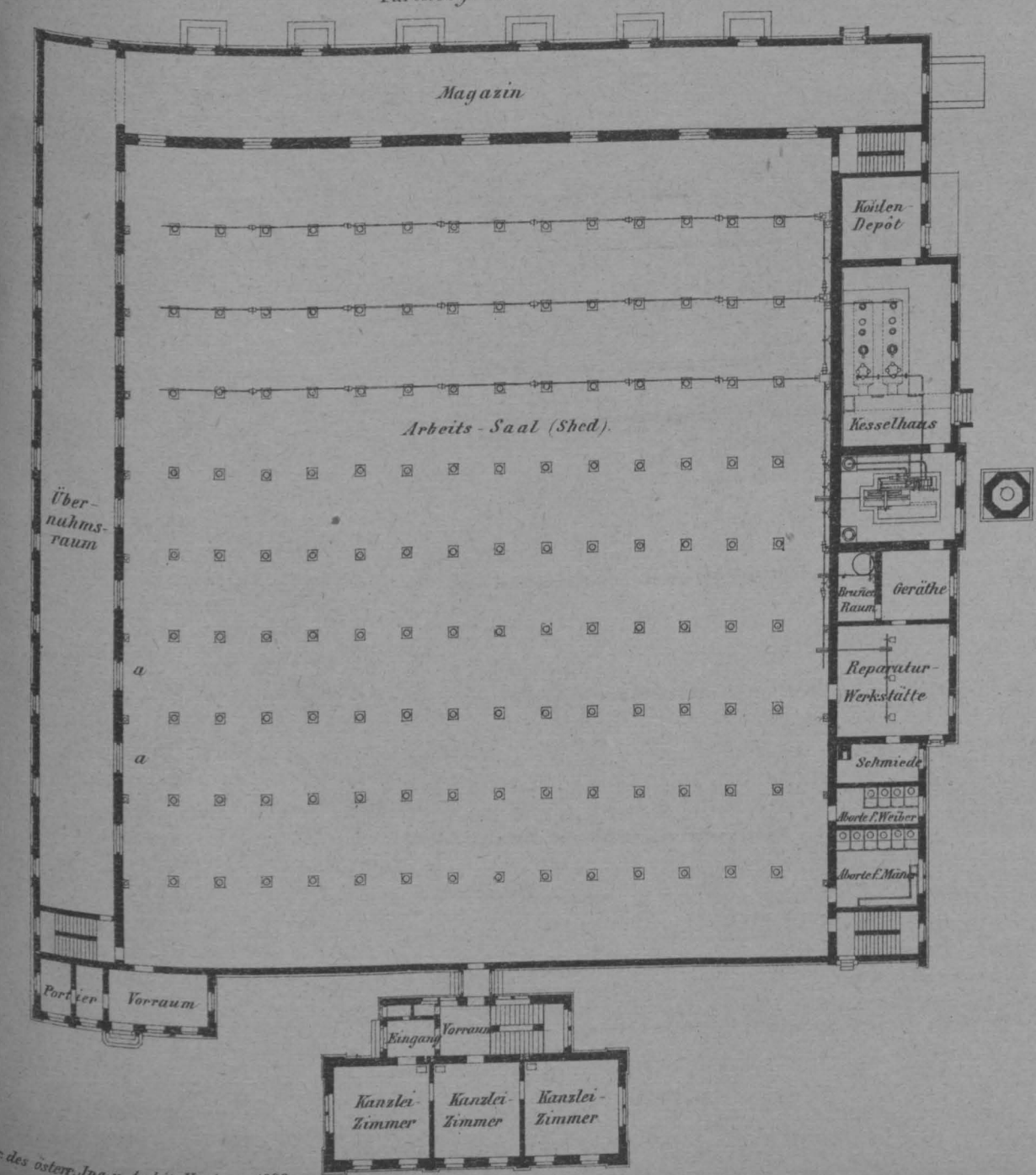
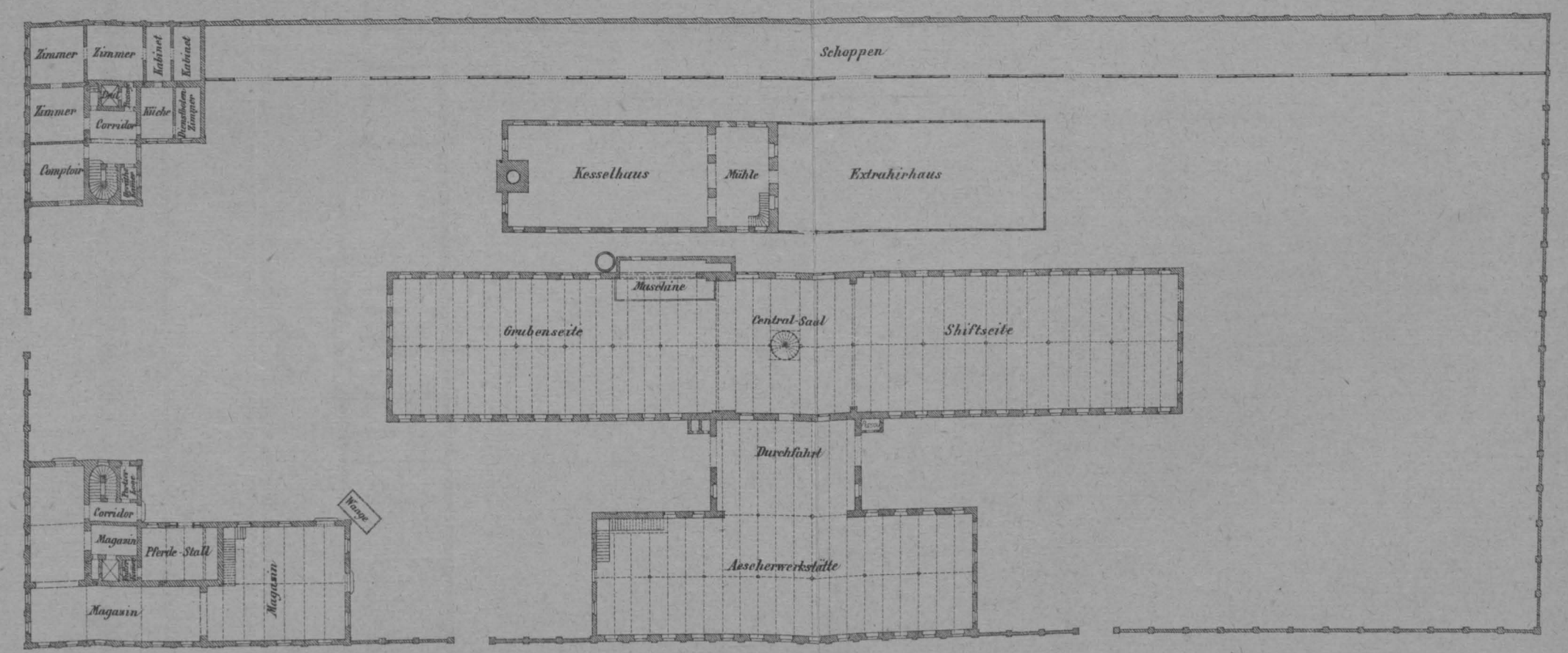


Fig. 3.

Lederfabrik der Herren Gerhardus, Flesch & Co in Zwischenbrücken.

Parterregrundriss.



Maßstab = 1:600.

Maßstab für Fig. 2.

Maßstab für Fig. 3.

